

EDICION
1-Abril-1994

REVISION

-0-

F. Martín León
F. Elizaga Rodríguez
O. Carretero Porris
R. Riosalido Alonso

21 FEB. 1937

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA
Subdirección General de Predicción y Vigilancia

Indice

1.- Introducción.

2.- Metodología.

2.1.- Evolución según las imágenes de satélite.

2.2.- Entorno sinóptico y mesoescalar.

2.3.- Evolución según los datos de rayos.

3.- Casos de estudio.

3.1.- SCM "B1", "B2" y "B3".

3.2.- SCM "C".

3.3.- SCM "D".

3.4.- SCM "E1" y "E2".

3.5.- SCM "F1" y "F2".

4.- Conclusiones.

4.1.- Datos obtenidos mediante imágenes de satélite.

4.2.- Entornos sinópticos y mesoescalares.

4.3.- Datos obtenidos de la red de detección de rayos.

5.- Referencias.

1.- INTRODUCCION

Desde la Campaña Previmet Mediterraneo-89 el STAP ha venido estudiando de manera sistemática todos los Sistemas Convectivos de Mesoescala que se han desarrollado durante estas campañas en nuestras proximidades. Este estudio se ha realizado en base casi exclusivamente a un tratamiento cuantitativo de las imágenes IR del Meteosat, y se dispone ya de un banco de datos que contiene información de las características satélite de 119 SCM. Estos datos correspondientes a las cuatro últimas campañas, junto con resultados parciales han sido publicados en las Notas Técnicas STAP Nos. 1, 9, 12 y 14.

El objetivo de todos estos trabajos es recopilar información acerca de los SCM que nos permita profundizar en el conocimiento de estas estructuras como vía para la elaboración de modelos conceptuales y como base para el desarrollo de técnicas de predicción a muy corto y corto plazo. Ahora bien, es obvio que la información que se puede extraer de las imágenes de satélite, aún con ser muy importante, no refleja más que algunos aspectos parciales de los SCM, y que es necesario conocer más aspectos, especialmente en lo que se refiere a su estructura interna, si se quiere progresar en su conocimiento.

Durante la Campaña Previmet Mediterráneo-93 se ha dispuesto de dos nuevas herramientas de observación: radares meteorológicos y red de detección de rayos, ambas herramientas muy importantes que complementan al satélite proporcionando información sobre la estructura interna de estos sistemas. Desafortunadamente, apenas se ha dispuesto de algunos datos radar para su estudio, pero si ha sido posible utilizar los datos de la red de detección de rayos a través del sistema SAIDAS.

En consecuencia, en la presente Nota Técnica, correspondiente a la Campaña-93, además del estudio de los datos satélite en la línea de Notas Técnicas anteriores, se han incluido los estudios correspondientes a la caracterización del ciclo de vida de los SCM mediante los datos de rayos, aspecto este novedoso y que parece apuntar un importante potencial de cara a un mejor conocimiento de estos fenómenos. Así mismo, se ha incluido también una caracterización del entorno sinóptico y mesoescalar en que se desarrollan estos SCM utilizando para ello nuevas herramientas como el PAMIS. En definitiva, lo que se ha intentado es proceder a una caracterización lo más completa posible, caracterización que esperamos poder completar con datos radar en sucesivas campañas.

En esta Nota Técnica se presenta, para cada SCM resúmenes sobre:

- Caracterización del ciclo de vida según las imágenes de satélite.
- Entorno sinóptico y mesoescalar.
- Caracterización del ciclo de vida según los datos de la red de detección de rayos.

Los datos de radar no se han incluido en esta nota, pues sólo se disponen para dos SCM,s y durante un breve período de sus ciclos de vida.

Cada SCM va referenciado con una letra arbitrariamente ligada a una situación sinóptica/fecha determinada y algunos van seguidos de un número, ya que para una misma situación pudieron

generarse varios SCM. En el apartado 2 se describe la metodología utilizada para la caracterización de los SCM, en el 3 se presentan los resultados de esta caracterización para cada uno de ellos y por último en el apartado 4 se presentan algunas conclusiones parciales del estudio.

De estas conclusiones, algunas de ellas, especialmente las referentes a imágenes de satélite y entorno sinóptico, van en la línea de las obtenidas en campañas anteriores, mientras que otras, dada su novedad, ej. rayos, será necesario continuar recopilando información en sucesivas campañas para su validación.

Respecto de aspectos tales como información satélite y entorno sinóptico se dispone ya de información suficiente (119 casos en cinco años) como para elaborar una climatología básica de estos fenómenos y proceder a la extracción de consecuencias operativas que esperamos sean útiles para los predictores. Este trabajo, iniciado ya por el STAP, se verá complementado con la continuación de la labor de recopilación y estudio de nuevos datos durante futuras campañas con especial atención a las nuevas fuentes de datos: radar y rayos.

2.- METODOLOGÍA

A lo largo de la Campaña Previmet-93 (Septiembre/Noviembre) se han estudiado los 9 casos que aparecen en la siguiente tabla. Se añaden los SCM "B1", "B2" y "B3" por su proximidad a la fecha de comienzo de la Campaña:

SCM	FECHA
B1	24/Agosto/93
B2	24/Agosto/93
B3	24-25/Agosto/93
C	6/Septiembre/93
D	22-23/Septiembre/93
E1	19/Octubre/93
E2	19-20/Octubre/93
F1	26-27/Octubre/93
F2	27-28/Octubre/93

Al principio del estudio de cada sistema se incluye una tabla resumen con la siguiente información:

- 1.- Fecha del SCM a describir (o de los SCM,s)
- 2.- Datos disponibles para el estudio.
- 3.- Zonas afectadas.
- 4.- Inicio. Se divide el día en cuatro amplios y subjetivos períodos:
 - Mañana 06-12Z.
 - Mediodía 12-18Z.
 - Tarde 18-24Z.
 - Noche 24-06Z.
- 5.- Origen:
 - Marítimo.
 - Terrestre.
 - Costero. Se forma en la línea de la costa o próximo a ella.
- 6.- Fenómenos significativos. Se recoge brevemente algún tipo de fenomenología que produjo dicho SCM.

El estudio de cada uno de los casos se aborda desde tres puntos de vista diferentes:

- 1.- Evolución según las imágenes de satélite.
- 2.- Entorno sinóptico y mesoescalar.
- 3.- Evolución según los datos de rayos.

2.1.- EVOLUCIÓN SEGÚN LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.

Se continúa con este apartado la climatología ya comenzada en el año 1989 (NT N°1, 9 y 12) sobre los SCM desde el punto de vista de las imágenes de satélite. La información que se presenta en esta nota técnica es más resumida que en las anteriores, en parte debido a que en este año el estudio se hace también a través de otras herramientas y en parte por la ausencia de un número suficiente de fenómenos convectivos para que se puedan obtener resultados de tipo estadístico. Por todo ello esta parte II se estructura de la siguiente forma:

1.- Tabla resumen. En el apartado "tipo" se continúa con la misma clasificación de notas técnicas anteriores. Se añaden los apartados de máxima extensión bajo las isotermas de -48 y -52°C , que nos da idea del grado de convección que ha alcanzado el sistema. Se eligen estas dos temperaturas ya que son las que se utilizan para dibujar la gráfica de áreas (figura 3 en cada uno de los sistemas). La elección de una u otra depende únicamente del grado de desarrollo que alcance el SCM con objeto de caracterizar mejor el ciclo de vida del sistema y el paso por sus distintas fases: desarrollo, madurez y disipación. También se añade la hora de máxima desarrollo, con información sobre el área que ocupa bajo la temperatura mínima que alcanza el sistema, siempre que esta sea mayor de 1.000Km^2 .

2.- Gráficas representativas del ciclo de vida. Se incluyen las mismas gráficas que en notas técnicas anteriores, sin ningún tipo de variación.

3.- Comentario. A continuación de las gráficas se introduce un breve comentario donde se describen las características más importantes del ciclo de vida del sistema.

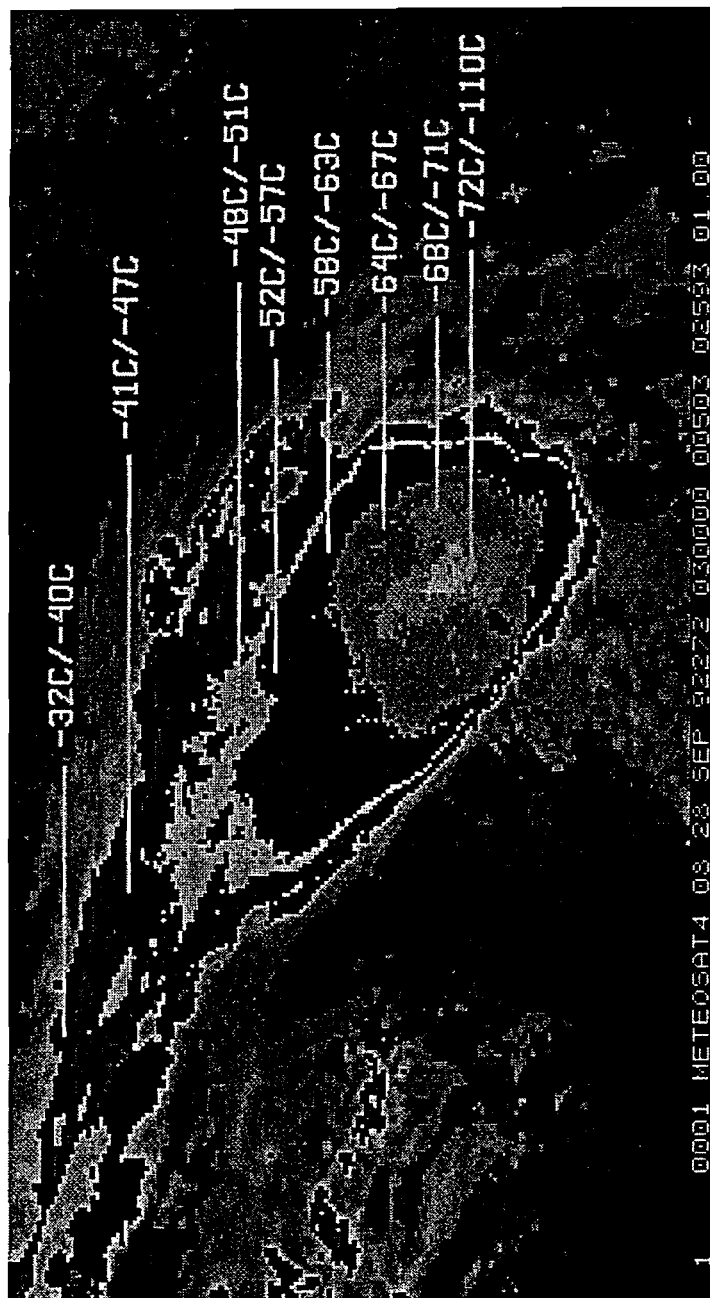


Figura 1.- Realce en blanco y negro de SCM. Los intervalos del realce aparecen reflejados en la figura.

2.2.- ENTORNO SINÓPTICO Y MESOESCALAR.

En este apartado se trata de describir de forma resumida el entorno sinóptico en el cual se forman y evolucionan los SCM y las principales características que desde el punto de vista mesoescalar son fundamentales para la formación de los mismos. La evolución de la situación a mesoescala durante el ciclo de vida de los SCM requeriría un estudio en profundidad de cada uno de los episodios, algo que queda fuera del marco de este trabajo, que, como se ha dicho anteriormente, es principalmente descriptivo.

No ha parecido conveniente incluir todos los gráficos usados en el estudio por lo que, para uniformizar el tratamiento de los distintos SCM, hemos decidido usar un resumen (el mismo para todos los episodios) de algunos campos, tanto por lo que respecta al entorno sinóptico como al mesoescalar.

El resumen de campos sinópticos consta de 4 paneles; en el primero se muestran el geopotencial (m_gp) y la velocidad del viento (Kt) en 300 mb, en el segundo el geopotencial (m_gp) y la temperatura (C) en 500 mb, en el tercero la humedad relativa (%) y el viento (Kt) en 700 mb y en el cuarto el geopotencial (m_gp) en 1000 mb y la temperatura (C) en 850 mb.

Como referencia de las estructuras mesoescalares presentes se muestran (principalmente para las horas en las que se forman los SCM) análisis obtenidos con el PAMIS. Para cada hora aparecen dos paneles: el primero con el análisis de presión al nivel del mar, PSL (mb) y el viento real en superficie (Kt) y el segundo con los análisis de temperatura potencial del termómetro húmedo, THW (C) y de viento (Kt), los dos en superficie. Con respecto a estos análisis conviene aclarar que todos ellos se han realizado con los valores de resolución y filtros óptimos obtenidos a partir de un análisis de la densidad de estaciones existentes en el área de trabajo usada por el PAMIS (en la mayor parte de los casos los análisis de PSL y THW usan RES=0.6 y un filtro centrado en 350 Km y los análisis de viento usan RES=0.4/0.5 y FREC=30). Para los análisis de viento esto significa que el ancho de la función de peso es lo suficientemente grande como para que los valores interpolados no se ajusten exactamente a los valores reales y, además, los valores interpolados en zonas sin datos se vean influenciados por datos existentes en sitios algo lejanos (de esta forma, aparecen en los análisis zonas en el mar con vientos relativamente fuertes cuando no hay datos en esas zonas). Para una discusión más exhaustiva de las limitaciones que deben tenerse en cuenta al usar el PAMIS consultar la Nota Técnica nº 11 del STAP. De todas formas, la comparación de los vientos reales con los interpolados es de gran ayuda (y casi obligatorio) a la hora de interpretar los análisis. La posición de los SCM se ha dibujado sobre los análisis de PSL.

2.3.- EVOLUCIÓN SEGÚN LOS DATOS DE RAYOS.

Este apartado comienza con una tabla resumen relativa a los datos proporcionado por los rayos:

- Origen (que, en general, deberá coincidir con el derivado desde satélite).
- Hora de las primeras y últimas tormentas.
- Hora(s) de la máxima actividad.
- Duración.
- Desplazamiento (ídem que le origen).
- Cobertura: Relación de la posición del SCM en relación con la eficiencia de detección de la red del INM y sus posibles errores de posicionamiento.

Además se hace mención , en el apartado de Observaciones, a algunos hechos significativos.

Los datos de la red de detección de rayos fueron analizados, casi en tiempo real, junto con las imágenes de satélite en el SAIDAS para la identificación de los diferentes sistemas tormentosos. Posteriormente fueron transferidos a PC para su tratamiento específico, mediante programas desarrollados en el STAP, de forma que los rayos generados por cada SCM fueron aislados del resto y la información procesada se derivaba de la básica asociada a cada rayo:

- Posición: LAT y LON.
- Fecha y Hora del rayo.
- Polaridad: Negativa o positiva.
- Intensidad normalizada.
- Número de subdescargas.

Los análisis de los datos llevan asociados diferentes apartados estándares:

a) Texto. Descripción de los elementos fundamentales observados y analizados para cada uno de ellos, y puestos de manifiesto en las diferentes gráficas, haciendo especial hincapié en el ciclo de vida eléctrico.

b) Gráficas. Existen dos tipos de gráficas: las que tratan de reflejar la distribución temporal de datos de las descargas y las que lo hacen desde el punto de vista espacial.

b.1) Distribución temporal. Consta de cuatro gráficas donde los parámetro relativos a los rayos negativos van dibujados en línea gruesa y los positivos en línea fina o discontinua. Consta de cuatro paneles:

- Distribución temporal de rayos neg. y pos. agrupados en 5 y 30 minutos, que trata de reflejar el ciclo de vida eléctrico del SCM en cuestión.
- Distribución media de intensidades y número de subdescargas de los rayos agrupados en 5 minutos.

b.2) Mapas de distribución espacial. Consta de 4 paneles.

El panel superior izquierdo (a veces existen dos) trata de reflejar la totalidad de los rayos que se registraron en dicha situación y la traza del SCM en dicho entorno.

Los paneles de la derecha, superior e inferior, nos reflejan la distribución espacial de las descargas negativas y positivas del SCM aislado, con unas cabeceras relativas al primer y último rayo, porcentajes y número del tipo de descargas.

El panel inferior izquierdo nos muestra el Vector Dipolar (VD, desde ahora) resultante de unir la posición media (LAT,LON) de los rayos negativos con los positivos agrupados de 30 en 30 minutos. El centro de cargas negativas se dibuja con un círculo pequeño y el positivo en grande. Las cabeceras reflejan la hora en que se dibuja el primer VD y el valor mínimo de rayos negativos y positivos que lo forman, así como el intervalo de trabajo de agrupamiento de las descargas (30 minutos). Además se plotean, en el propio mapa, las horas de los primeros y últimos centros de cargas.

3.- CASOS DE ESTUDIO.

3.1.- SCM "B1","B2" y "B3".

	"B1"	"B2"	"B3"
Fecha	24 de Agosto de 1993 (93236)		
Datos de estudio	*Entorno sinóptico y mesoescalar *Imágenes de satélite *Rayos		
Zona afectada	Med. Occidental E de Cataluña SE de Francia	E de Cataluña Med. Occidental	Aragón Sur de Pirineos
Inicio: mañana (06-12Z) mediodía(12-18Z) tarde (18-24Z) noche (24-06Z)	mañana	mediodía	
Origen	marítimo	costero	terrestre
Fenómenos significativos		Inundaciones locales y apagón en toda Cataluña	

EVOLUCIÓN SEGÚN LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.

Resumen del ciclo de vida:

	"B1"	"B2"	"B3"
Tipo	I	II	I
Primeros núcleos convectivos	10:30Z Núcleo aislado	12:30Z Núcleo aislado	16:00Z Núcleo aislado
Última imagen estudiada	19:30Z	16:30Z	19:30Z
Disipación completa	19:30Z Núcleo aislado	18:30Z Núcleo aislado	Incompleto -----
Duración	9 horas	6 horas	> 3:30 horas
Desplazamiento medio	NE	E	E
Forma	Redondeada Exc.= 0.8	Alargada Exc.= 0.5	En V Exc.= 0.7
Desarrollo	11:00Z	13:00Z	17:00Z
Madurez	15:00Z	13:30Z	17:30Z
Disipación	17:00Z	15:00Z	-----
Máxima extensión (área de -32°C)	16:00Z 90.000Km ²	16:00Z 98.000Km ²	19:30Z 115.000Km ²
Máxima extensión (área de -48°C)	16:00Z 70.000Km ²	15:30Z 50.000Km ²	19:30Z 78.000Km ²
Máxima extensión (área de -52°C)	16:00Z 60.000Km ²	14:30Z 32.000Km ²	19:30Z 56.000Km ²
Hora de máximo desarrollo	15:30Z T= -60°C 12.000Km ²	14:00Z. T= -60°C 5.000Km ²	18:30Z T= -60°C 7000Km ²

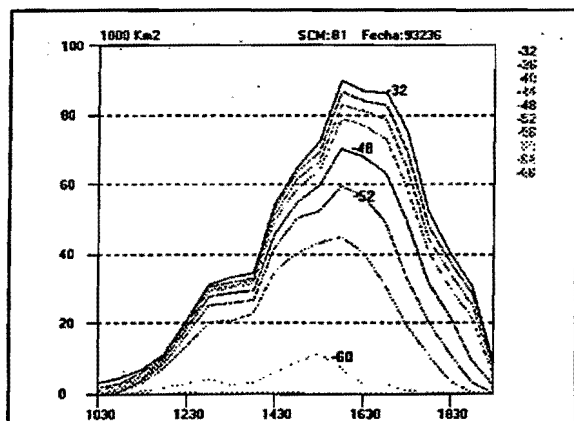


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

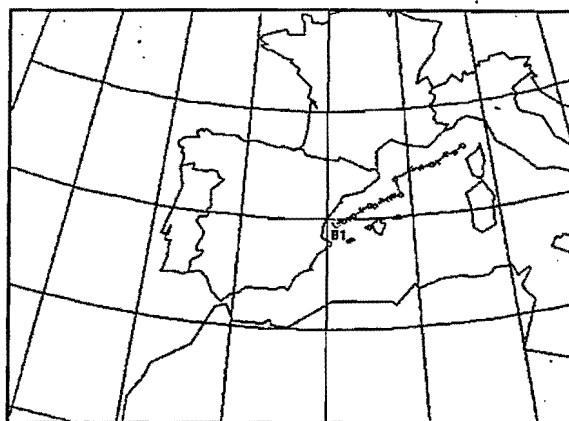


Figura 2.- Trayectoria.

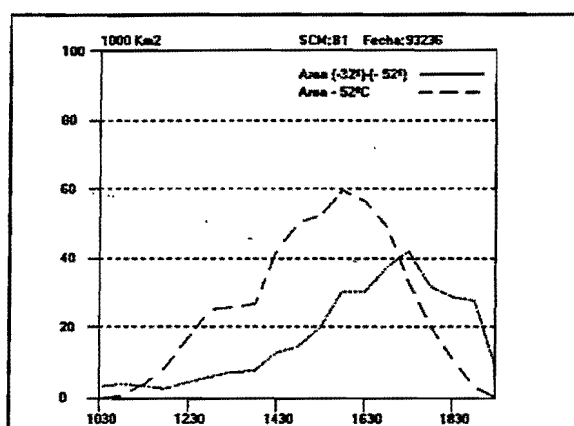


Figura 3.- Gráfica de áreas.

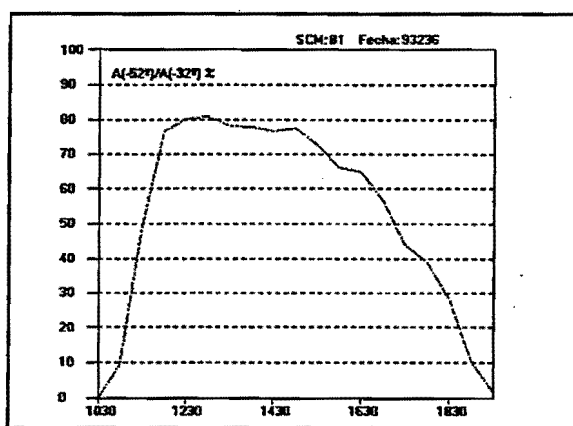


Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

"B1" sufre una fuerte reactivación de 11:00 a 13:00Z y de 14:00 a 15:00Z (fig 1 y 3). Para caracterizar el paso a la fase de madurez se elige el segundo máximo de la gráfica del índice convectivo (fig.4), el primero no es significativo al sufrir una reactivación posterior el sistema.

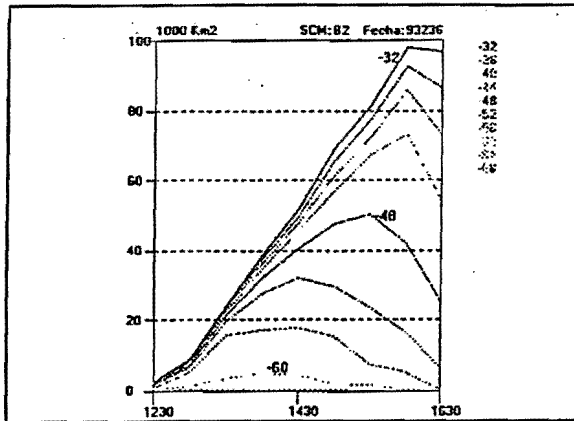


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

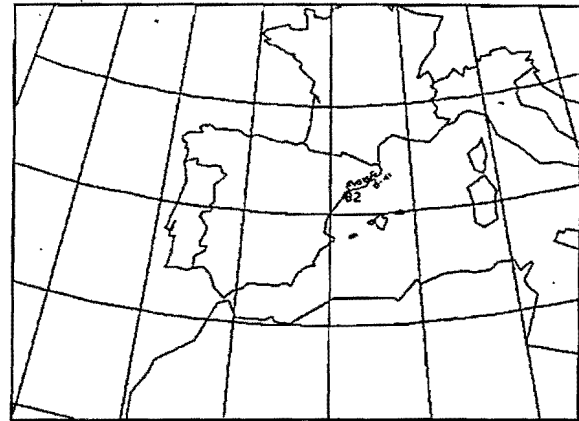


Figura 2.- Trayectoria.

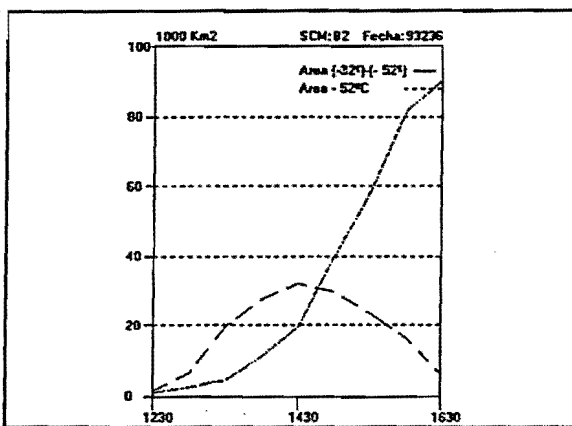


Figura 3.- Gráfica de áreas.

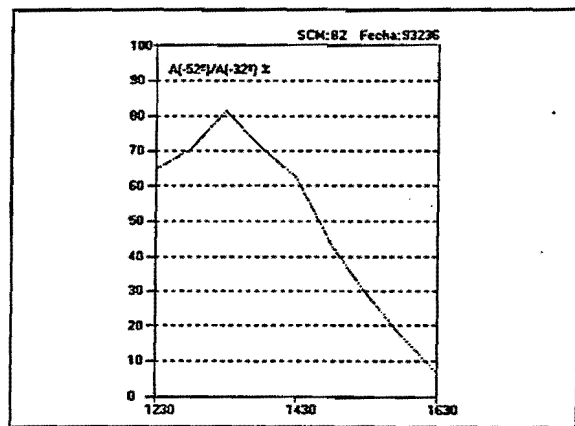


Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

"B2" y "B1" permanecen unidos por su parte estratiforme a lo largo de todo su ciclo de vida, sin embargo sus núcleos de máxima actividad convectiva no llegarán a unirse por lo que ambos sistemas se estudiarán por separado. El descenso tan acusado que se produce en el índice convectivo (fig. 4) es producido por la gran cantidad de nubosidad estratiforme asociada al sistema, ya en fase de disipación. Es posible que parte de esta nubosidad pertenezca a "B1" ya que es imposible discernir desde las imágenes de satélite exactamente la nubosidad que pertenece a uno o otro sistema.

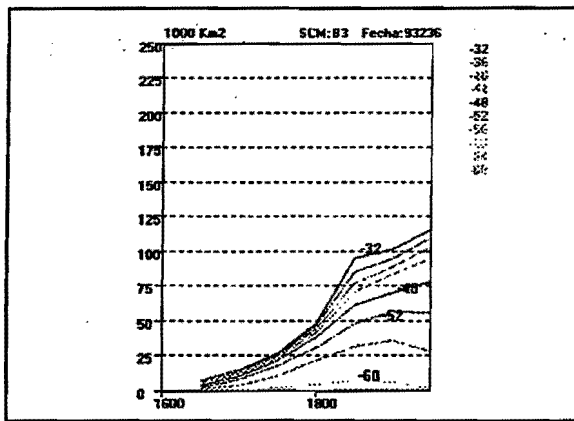


Figura 1.- Áreas bajo diferentes isotermas.

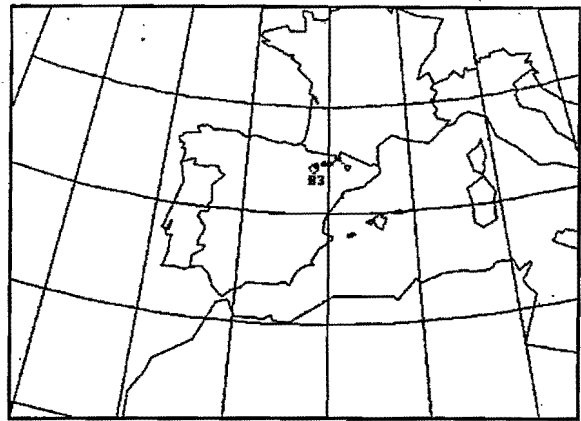


Figura 2.- Trayectoria.

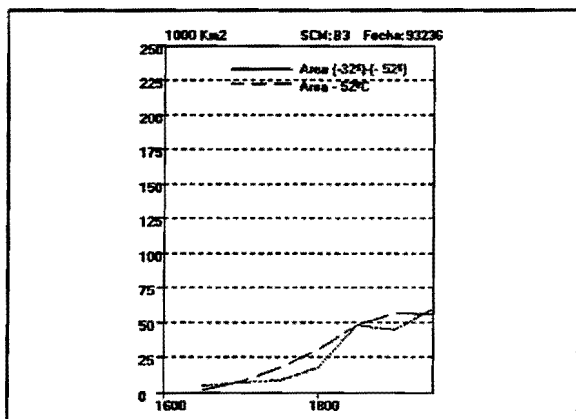


Figura 3.- Gráfica de áreas.

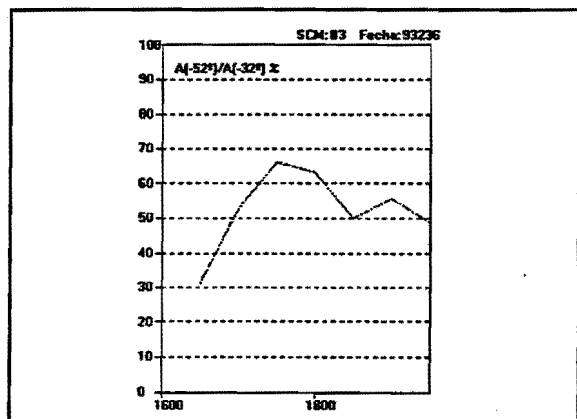
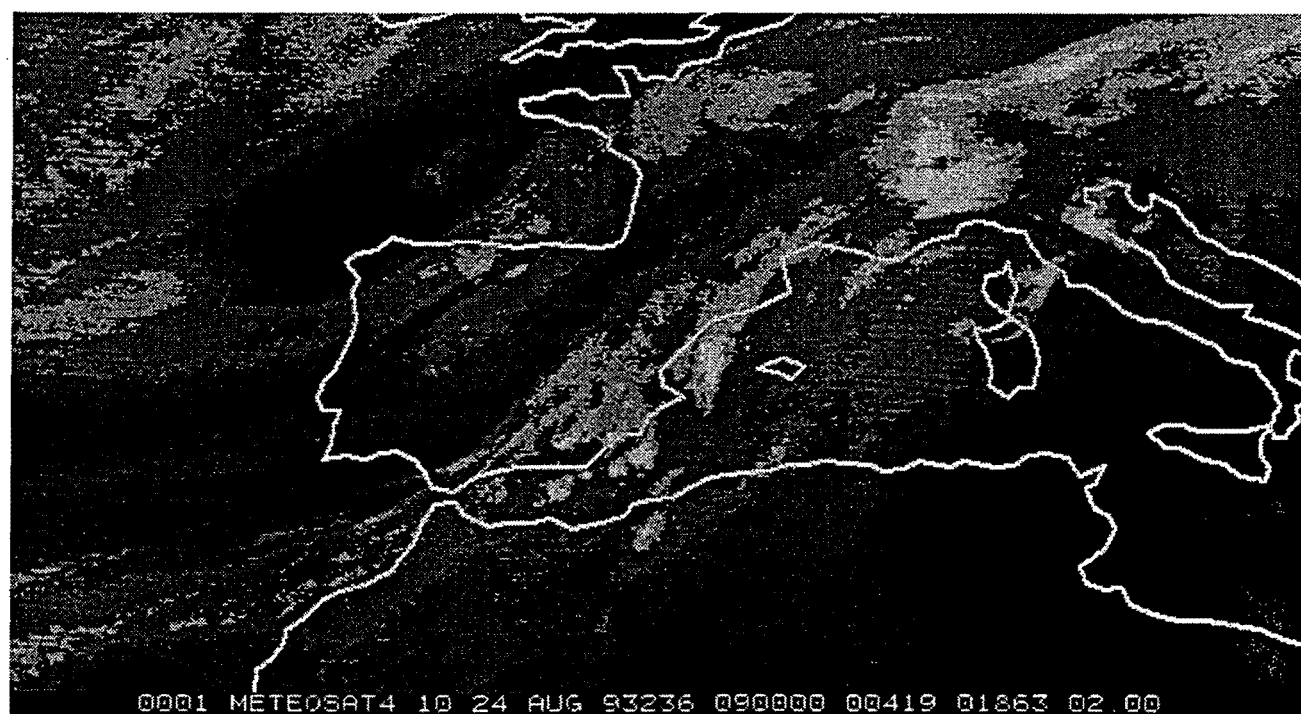
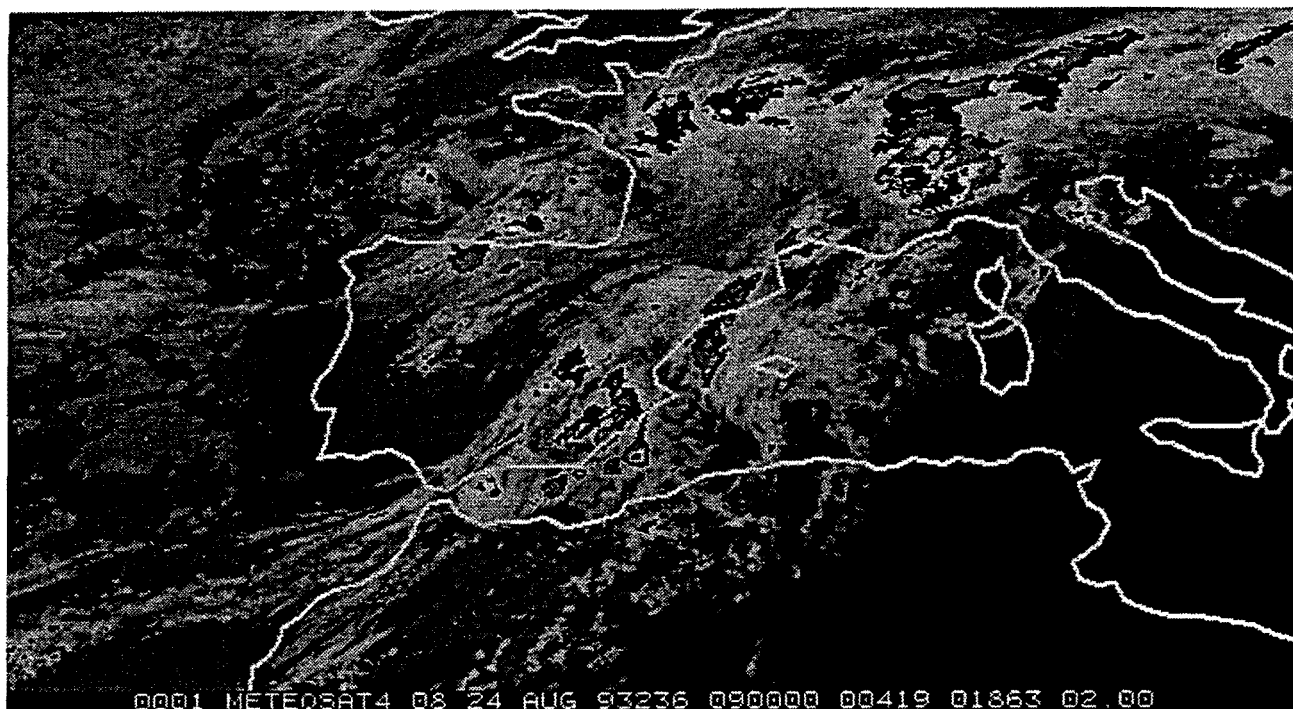
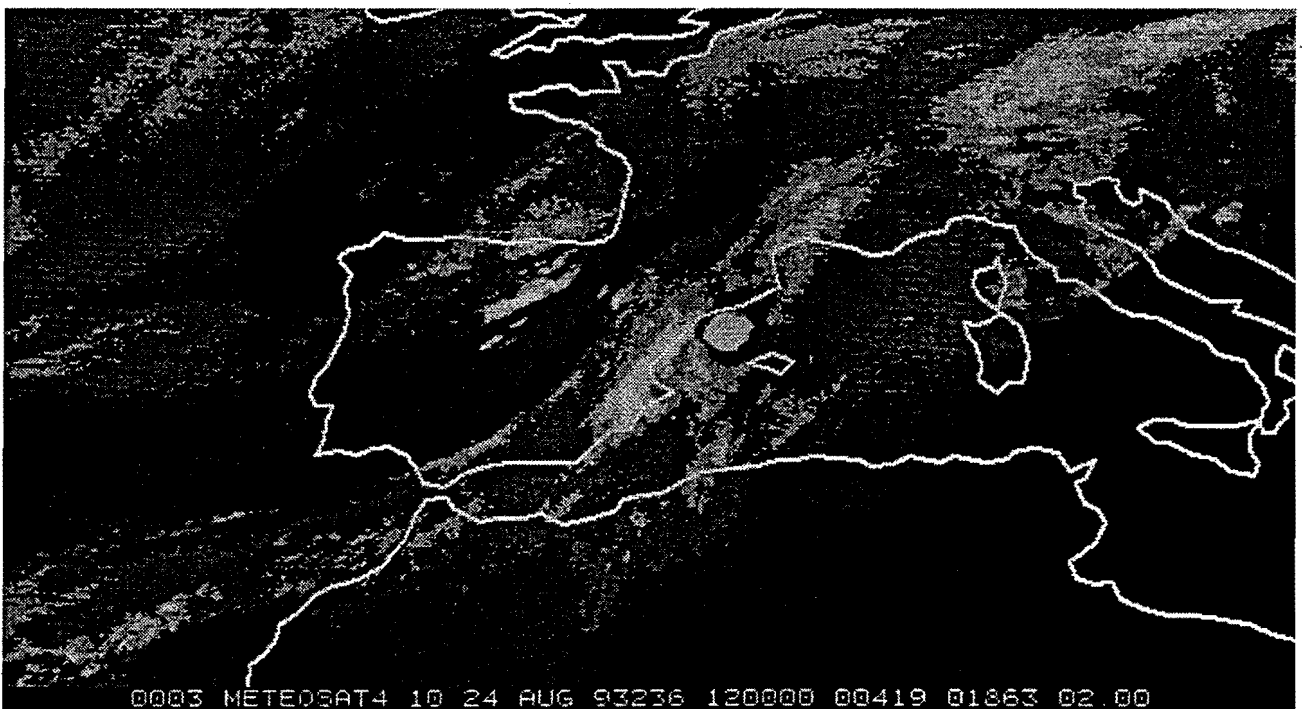
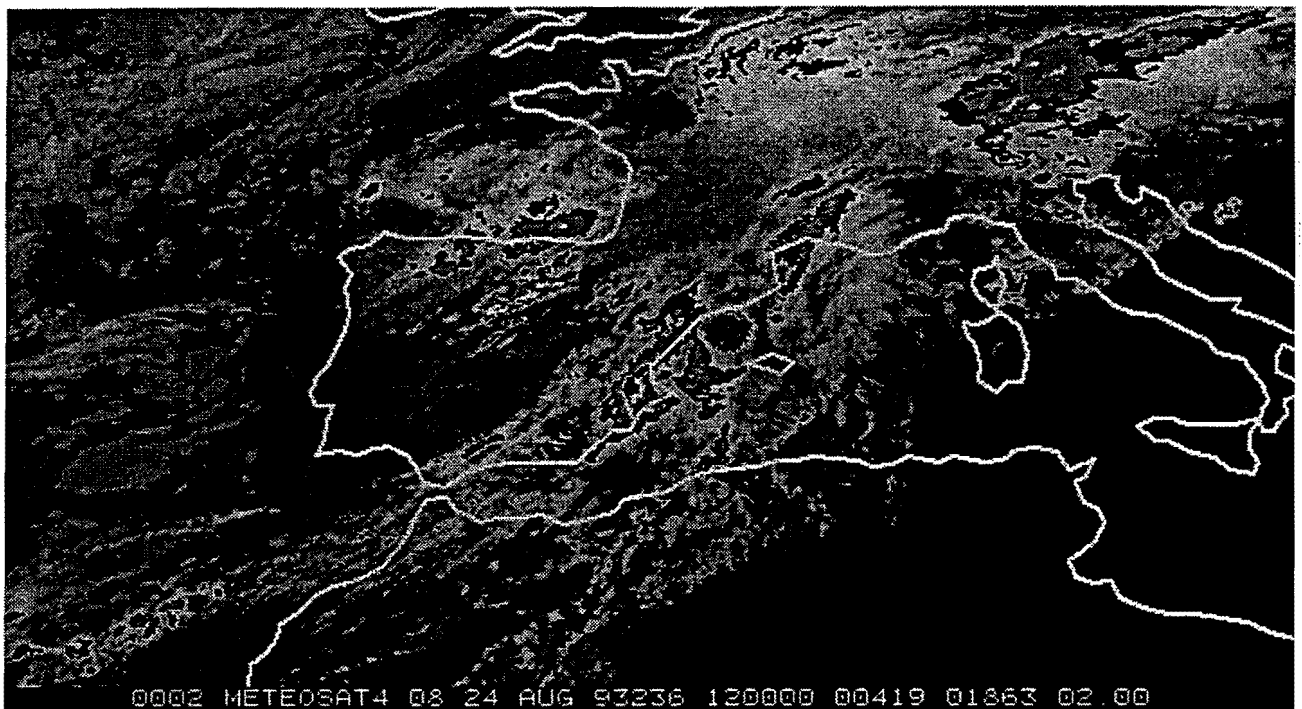


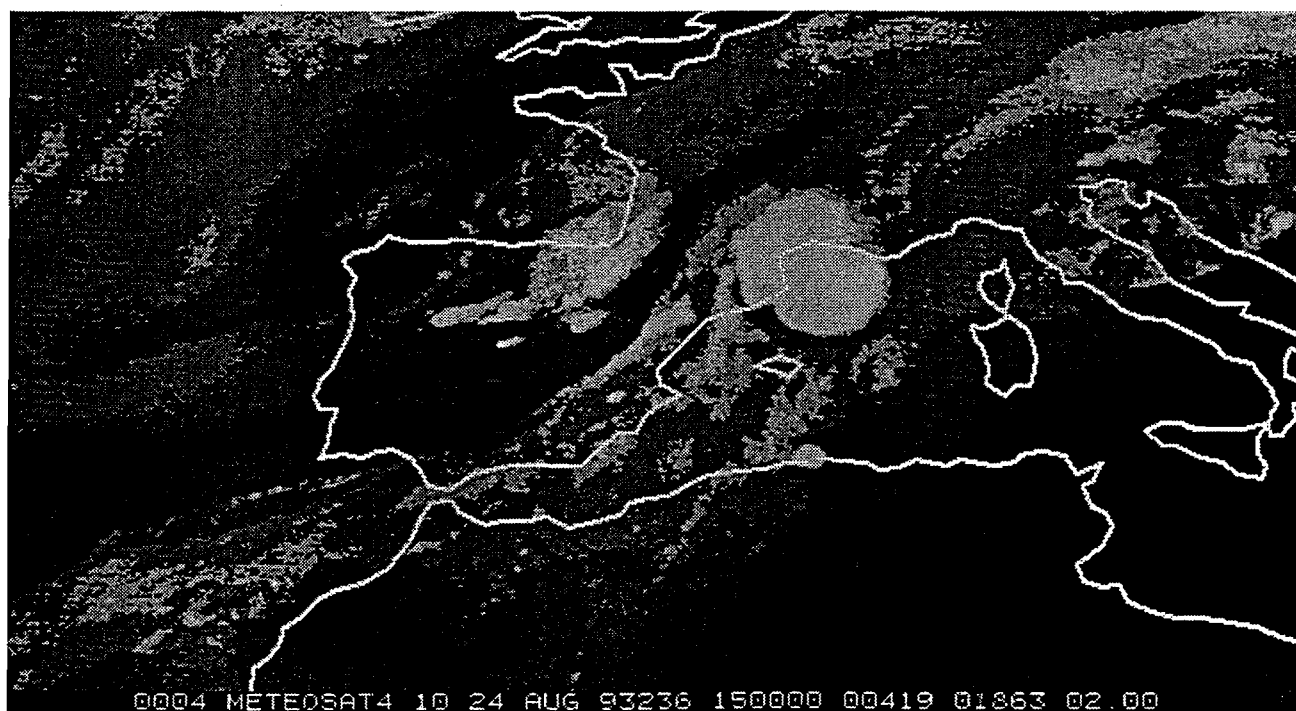
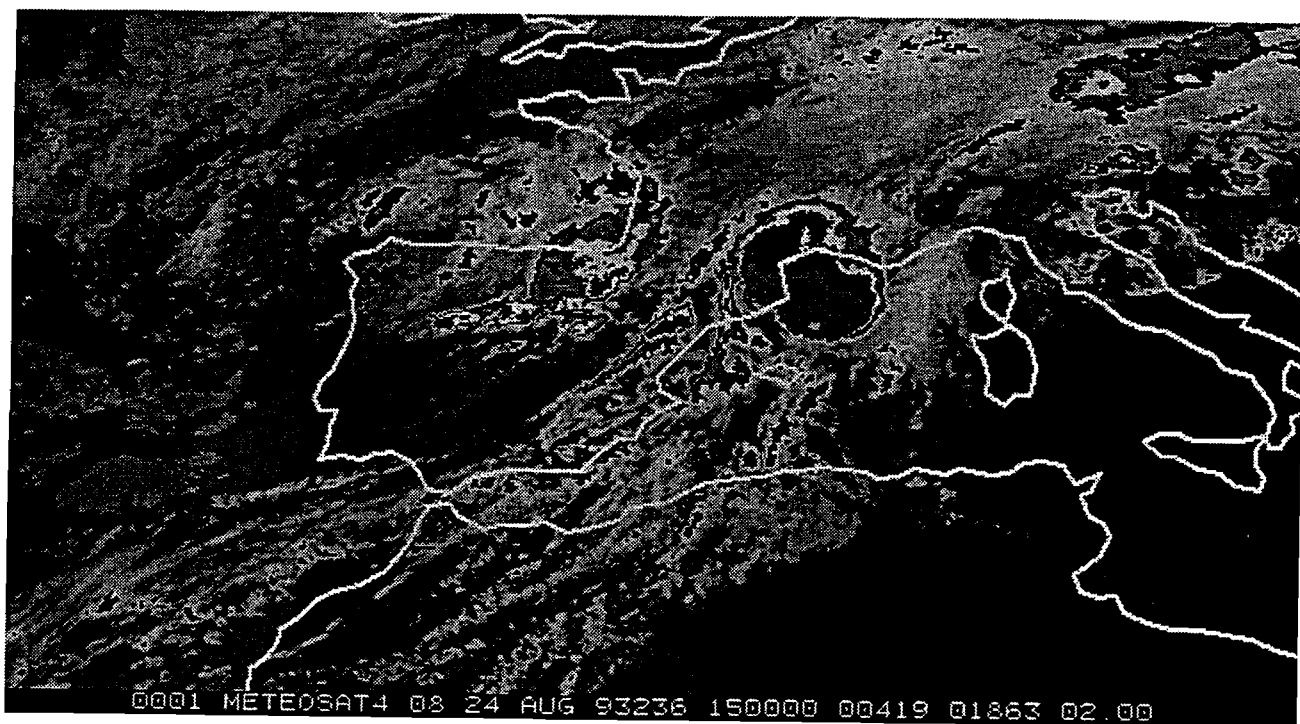
Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

No se ha podido estudiar el ciclo de vida completo de "B3" ya que no se dispone de imágenes a partir de las 19:30Z. Se han podido localizar las fases de desarrollo y madurez, sin embargo aunque parece que la de disipación comienza poco antes de las 19:30Z, a través de las imágenes de satélite no se puede confirmar.



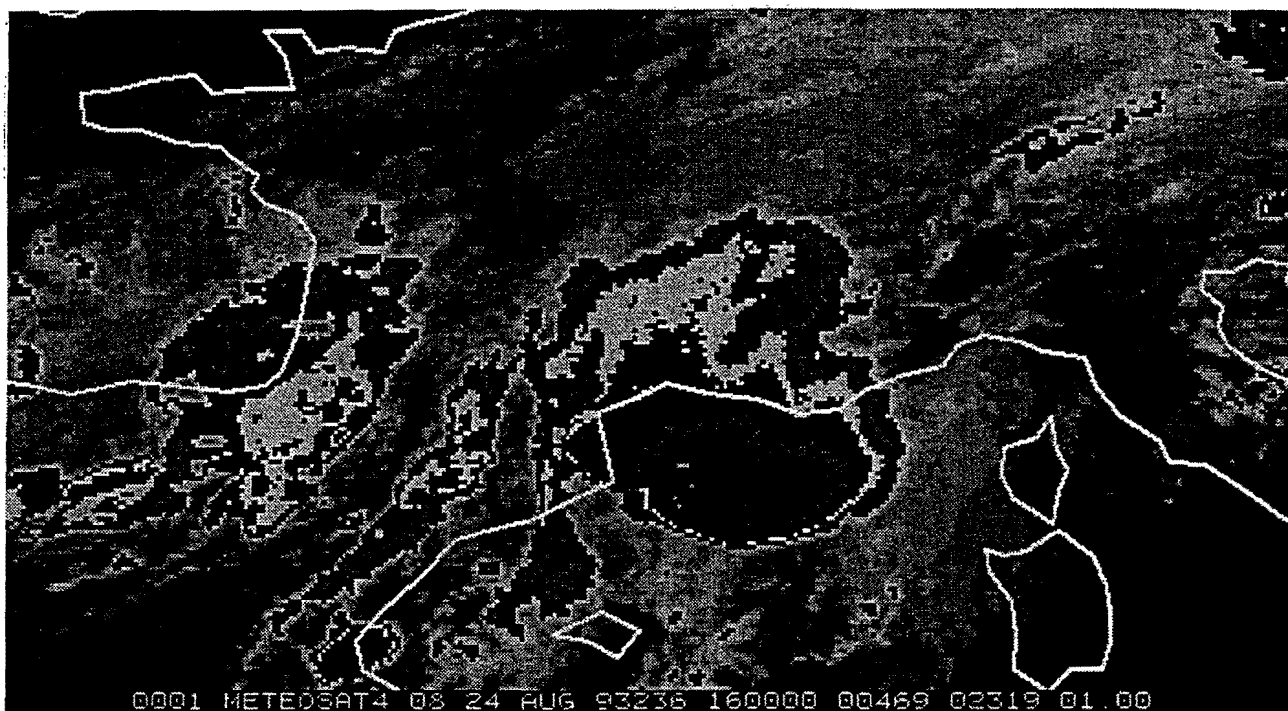




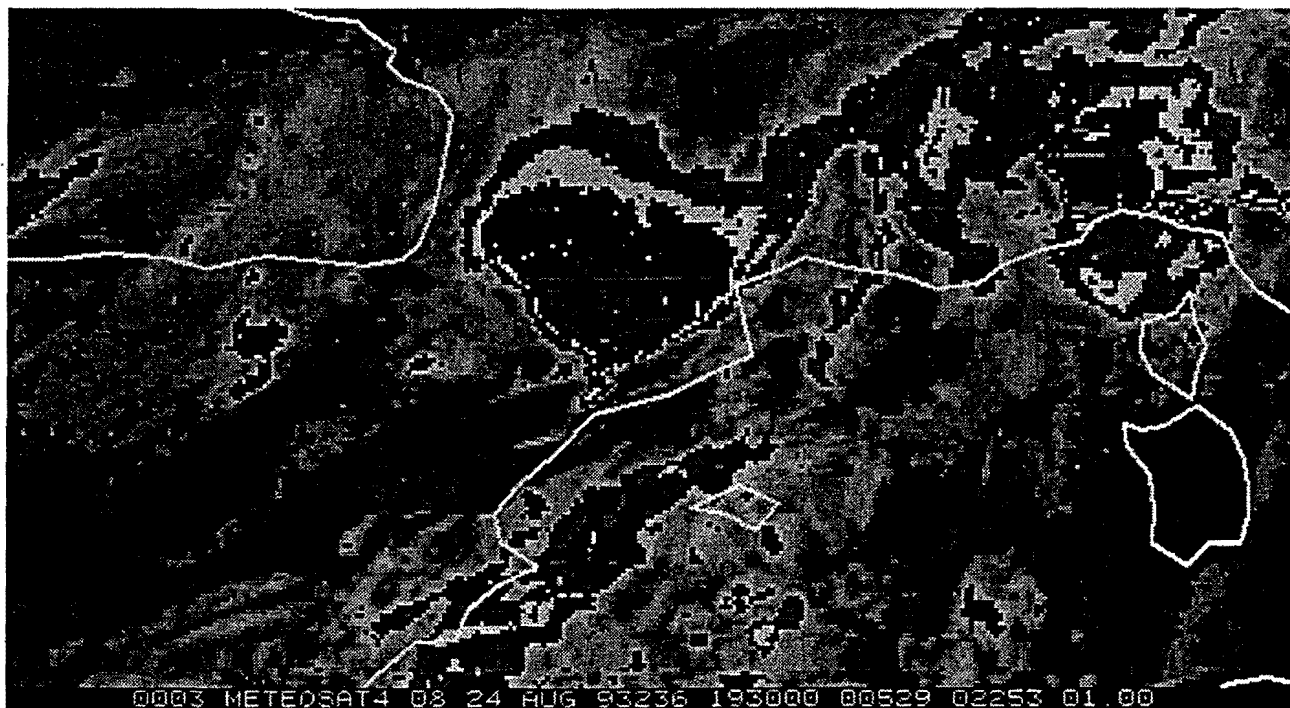
B2



B1



B3



ENTORNO SINÓPTICO Y MESOESCALAR.

Profunda vaguada al norte de la península, con su eje en la dirección NE-SW, que da lugar al establecimiento de un flujo del SW en niveles medios y altos sobre la misma, con un máximo de viento de 80 Kt en 300 mb que se desplaza durante el día hacia el NE. Embebida en el flujo del SW existe una perturbación secundaria que se refleja en 500 mb como una vaguada térmica, que lleva asociada una banda baroclina dentro de la que se desarrollarán los SCM "B1" y "B2". Esta vaguada térmica se desplaza hacia el NE y se sitúa el 24 a 12Z sobre el cuadrante NE de la península (ver en las figuras 1 y 2 el entorno sinóptico a 00Z y 12Z).

No existen forzamientos sinópticos marcados a 00Z sobre las zonas donde posteriormente se desarrollan los sistemas convectivos, apareciendo a 12Z un núcleo de forzamiento positivo al sur de Cataluña en 500 y 700 mb, por delante de la perturbación secundaria que se acerca.

Destaca la baroclinidad en 850 mb sobre el Mediterráneo occidental con fuerte advección cálida a 00Z (6 grados/12 horas) entre Cataluña, Valencia y Baleares, desplazándose el máximo de advección hacia Aragón y debilitándose ligeramente a 12Z.

Desde el punto de vista mesoescalar existe en superficie a 09Z una zona de bajas presiones relativas sobre el Mediterráneo occidental, con circulación ciclónica entre Baleares y la costa mediterránea. A 12Z las bajas presiones se desplazan hacia Cataluña, al tiempo que se produce un proceso ciclogénico sobre la península por delante de la perturbación principal; continua habiendo circulación ciclónica entre Baleares y la costa mediterránea, donde se aprecia tanto a 09Z como a 12Z un máximo de temperatura potencial del termómetro húmedo (THW). En esa zona es donde aparece el SCM "B1" a las 10:30Z. Se observa también a 12Z un marcado flujo del E (con vientos de hasta 15 Kt) sobre la mitad sur de Cataluña que se dirige hacia la frontera de THW y que dio lugar al desarrollo del SCM "B2". A las 15Z se ve una zona de convergencia y bajas presiones relativas sobre Aragón (lugar donde se empieza a desarrollar el SCM "B3"), hacia la que apunta una dorsal de THW. A partir de 18Z se va estableciendo sobre Cataluña un flujo del N y del NNE. (ver figuras 3, 4 y 5 con análisis de PSL, THW y viento)

El sondeo de Palma a 12Z presenta un CAPE desde NCL superior a 1300 J/Kg (la burbuja asciende con las condiciones medias de los 50 mb más bajos del sondeo), estando también alto el NCL (3230 m) y existe marcada inestabilidad hasta aproximadamente 600 mb. Por el contrario, en el sondeo de Zaragoza a 12Z la evolución a partir del NCA es estable, aunque existe inestabilidad entre 700 y 500 mb, siendo esa una capa muy húmeda.

A topographic map of the study area, showing contour lines and elevation points. The map includes labels for elevations such as 1920, 1930, 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1990, 2000, 2010, 2020, 2030, 2040, 2050, 2060, 2070, 2080, 2090, 2100, 2110, 2120, 2130, 2140, 2150, 2160, 2170, 2180, 2190, 2200, 2210, 2220, 2230, 2240, 2250, 2260, 2270, 2280, 2290, 2300, 2310, 2320, 2330, 2340, 2350, 2360, 2370, 2380, 2390, 2400, 2410, 2420, 2430, 2440, 2450, 2460, 2470, 2480, 2490, 2500, 2510, 2520, 2530, 2540, 2550, 2560, 2570, 2580, 2590, 2600, 2610, 2620, 2630, 2640, 2650, 2660, 2670, 2680, 2690, 2700, 2710, 2720, 2730, 2740, 2750, 2760, 2770, 2780, 2790, 2800, 2810, 2820, 2830, 2840, 2850, 2860, 2870, 2880, 2890, 2900, 2910, 2920, 2930, 2940, 2950, 2960, 2970, 2980, 2990, 3000, 3010, 3020, 3030, 3040, 3050, 3060, 3070, 3080, 3090, 3100, 3110, 3120, 3130, 3140, 3150, 3160, 3170, 3180, 3190, 3200, 3210, 3220, 3230, 3240, 3250, 3260, 3270, 3280, 3290, 3300, 3310, 3320, 3330, 3340, 3350, 3360, 3370, 3380, 3390, 3400, 3410, 3420, 3430, 3440, 3450, 3460, 3470, 3480, 3490, 3500, 3510, 3520, 3530, 3540, 3550, 3560, 3570, 3580, 3590, 3600, 3610, 3620, 3630, 3640, 3650, 3660, 3670, 3680, 3690, 3700, 3710, 3720, 3730, 3740, 3750, 3760, 3770, 3780, 3790, 3800, 3810, 3820, 3830, 3840, 3850, 3860, 3870, 3880, 3890, 3900, 3910, 3920, 3930, 3940, 3950, 3960, 3970, 3980, 3990, 4000, 4010, 4020, 4030, 4040, 4050, 4060, 4070, 4080, 4090, 4100, 4110, 4120, 4130, 4140, 4150, 4160, 4170, 4180, 4190, 4200, 4210, 4220, 4230, 4240, 4250, 4260, 4270, 4280, 4290, 4300, 4310, 4320, 4330, 4340, 4350, 4360, 4370, 4380, 4390, 4400, 4410, 4420, 4430, 4440, 4450, 4460, 4470, 4480, 4490, 4500, 4510, 4520, 4530, 4540, 4550, 4560, 4570, 4580, 4590, 4600, 4610, 4620, 4630, 4640, 4650, 4660, 4670, 4680, 4690, 4700, 4710, 4720, 4730, 4740, 4750, 4760, 4770, 4780, 4790, 4800, 4810, 4820, 4830, 4840, 4850, 4860, 4870, 4880, 4890, 4900, 4910, 4920, 4930, 4940, 4950, 4960, 4970, 4980, 4990, 5000, 5010, 5020, 5030, 5040, 5050, 5060, 5070, 5080, 5090, 5100, 5110, 5120, 5130, 5140, 5150, 5160, 5170, 5180, 5190, 5200, 5210, 5220, 5230, 5240, 5250, 5260, 5270, 5280, 5290, 5300, 5310, 5320, 5330, 5340, 5350, 5360, 5370, 5380, 5390, 5400, 5410, 5420, 5430, 5440, 5450, 5460, 5470, 5480, 5490, 5500, 5510, 5520, 5530, 5540, 5550, 5560, 5570, 5580, 5590, 5600, 5610, 5620, 5630, 5640, 5650, 5660, 5670, 5680, 5690, 5700, 5710, 5720, 5730, 5740, 5750, 5760, 5770, 5780, 5790, 5800, 5810, 5820, 5830, 5840, 5850, 5860, 5870, 5880, 5890, 5900, 5910, 5920, 5930, 5940, 5950, 5960, 5970, 5980, 5990, 6000, 6010, 6020, 6030, 6040, 6050, 6060, 6070, 6080, 6090, 6100, 6110, 6120, 6130, 6140, 6150, 6160, 6170, 6180, 6190, 6200, 6210, 6220, 6230, 6240, 6250, 6260, 6270, 6280, 6290, 6300, 6310, 6320, 6330, 6340, 6350, 6360, 6370, 6380, 6390, 6400, 6410, 6420, 6430, 6440, 6450, 6460, 6470, 6480, 6490, 6500, 6510, 6520, 6530, 6540, 6550, 6560, 6570, 6580, 6590, 6600, 6610, 6620, 6630, 6640, 6650, 6660, 6670, 6680, 6690, 6700, 6710, 6720, 6730, 6740, 6750, 6760, 6770, 6780, 6790, 6800, 6810, 6820, 6830, 6840, 6850, 6860, 6870, 6880, 6890, 6900, 6910, 6920, 6930, 6940, 6950, 6960, 6970, 6980, 6990, 7000, 7010, 7020, 7030, 7040, 7050, 7060, 7070, 7080, 7090, 7100, 7110, 7120, 7130, 7140, 7150, 7160, 7170, 7180, 7190, 7200, 7210, 7220, 7230, 7240, 7250, 7260, 7270, 7280, 7290, 7300, 7310, 7320, 7330, 7340, 7350, 7360, 7370, 7380, 7390, 7400, 7410, 7420, 7430, 7440, 7450, 7460, 7470, 7480, 7490, 7500, 7510, 7520, 7530, 7540, 7550, 7560, 7570, 7580, 7590, 7600, 7610, 7620, 7630, 7640, 7650, 7660, 7670, 7680, 7690, 7700, 7710, 7720, 7730, 7740, 7750, 7760, 7770, 7780, 7790, 7800, 7810, 7820, 7830, 7840, 7850, 7860, 7870, 7880, 7890, 7900, 7910, 7920, 7930, 7940, 7950, 7960, 7970, 7980, 7990, 8000, 8010, 8020, 8030, 8040, 8050, 8060, 8070, 8080, 8090, 8100, 8110, 8120, 8130, 8140, 8150, 8160, 8170, 8180, 8190, 8200, 8210, 8220, 8230, 8240, 8250, 8260, 8270, 8280, 8290, 8300, 8310, 8320, 8330, 8340, 8350, 8360, 8370, 8380, 8390, 8400, 8410, 8420, 8430, 8440, 8450, 8460, 8470, 8480, 8490, 8500, 8510, 8520, 8530, 8540, 8550, 8560, 8570, 8580, 8590, 8600, 8610, 8620, 8630, 8640, 8650, 8660,

A topographic map of the study area, showing contour lines and elevation values. The map includes labels for elevations such as 20, 60, 80, 9420, 9480, 9540, 9580, 9600, 9620, 9640, 9660, 9680, 9700, 9720, 9740, 9760, 9780, 9800, 9820, 9840, 9860, 9880, 9900, 9920, 9940, 9960, 9980, 10000, 10020, 10040, 10060, 10080, 10100, 10120, 10140, 10160, 10180, 10200, 10220, 10240, 10260, 10280, 10300, 10320, 10340, 10360, 10380, 10400, 10420, 10440, 10460, 10480, 10500, 10520, 10540, 10560, 10580, 10600, 10620, 10640, 10660, 10680, 10700, 10720, 10740, 10760, 10780, 10800, 10820, 10840, 10860, 10880, 10900, 10920, 10940, 10960, 10980, 11000, 11020, 11040, 11060, 11080, 11100, 11120, 11140, 11160, 11180, 11200, 11220, 11240, 11260, 11280, 11300, 11320, 11340, 11360, 11380, 11400, 11420, 11440, 11460, 11480, 11500, 11520, 11540, 11560, 11580, 11600, 11620, 11640, 11660, 11680, 11700, 11720, 11740, 11760, 11780, 11800, 11820, 11840, 11860, 11880, 11900, 11920, 11940, 11960, 11980, 12000, 12020, 12040, 12060, 12080, 12100, 12120, 12140, 12160, 12180, 12200, 12220, 12240, 12260, 12280, 12300, 12320, 12340, 12360, 12380, 12400, 12420, 12440, 12460, 12480, 12500, 12520, 12540, 12560, 12580, 12600, 12620, 12640, 12660, 12680, 12700, 12720, 12740, 12760, 12780, 12800, 12820, 12840, 12860, 12880, 12900, 12920, 12940, 12960, 12980, 13000, 13020, 13040, 13060, 13080, 13100, 13120, 13140, 13160, 13180, 13200, 13220, 13240, 13260, 13280, 13300, 13320, 13340, 13360, 13380, 13400, 13420, 13440, 13460, 13480, 13500, 13520, 13540, 13560, 13580, 13600, 13620, 13640, 13660, 13680, 13700, 13720, 13740, 13760, 13780, 13800, 13820, 13840, 13860, 13880, 13900, 13920, 13940, 13960, 13980, 14000, 14020, 14040, 14060, 14080, 14100, 14120, 14140, 14160, 14180, 14200, 14220, 14240, 14260, 14280, 14300, 14320, 14340, 14360, 14380, 14400, 14420, 14440, 14460, 14480, 14500, 14520, 14540, 14560, 14580, 14600, 14620, 14640, 14660, 14680, 14700, 14720, 14740, 14760, 14780, 14800, 14820, 14840, 14860, 14880, 14900, 14920, 14940, 14960, 14980, 15000, 15020, 15040, 15060, 15080, 15100, 15120, 15140, 15160, 15180, 15200, 15220, 15240, 15260, 15280, 15300, 15320, 15340, 15360, 15380, 15400, 15420, 15440, 15460, 15480, 15500, 15520, 15540, 15560, 15580, 15600, 15620, 15640, 15660, 15680, 15700, 15720, 15740, 15760, 15780, 15800, 15820, 15840, 15860, 15880, 15900, 15920, 15940, 15960, 15980, 16000, 16020, 16040, 16060, 16080, 16100, 16120, 16140, 16160, 16180, 16200, 16220, 16240, 16260, 16280, 16300, 16320, 16340, 16360, 16380, 16400, 16420, 16440, 16460, 16480, 16500, 16520, 16540, 16560, 16580, 16600, 16620, 16640, 16660, 16680, 16700, 16720, 16740, 16760, 16780, 16800, 16820, 16840, 16860, 16880, 16900, 16920, 16940, 16960, 16980, 17000, 17020, 17040, 17060, 17080, 17100, 17120, 17140, 17160, 17180, 17200, 17220, 17240, 17260, 17280, 17300, 17320, 17340, 17360, 17380, 17400, 17420, 17440, 17460, 17480, 17500, 17520, 17540, 17560, 17580, 17600, 17620, 17640, 17660, 17680, 17700, 17720, 17740, 17760, 17780, 17800, 17820, 17840, 17860, 17880, 17900, 17920, 17940, 17960, 17980, 18000, 18020, 18040, 18060, 18080, 18100, 18120, 18140, 18160, 18180, 18200, 18220, 18240, 18260, 18280, 18300, 18320, 18340, 18360, 18380, 18400, 18420, 18440, 18460, 18480, 18500, 18520, 18540, 18560, 18580, 18600, 18620, 18640, 18660, 18680, 18700, 18720, 18740, 18760, 18780, 18800, 18820, 18840, 18860, 18880, 18900, 18920, 18940, 18960, 18980, 19000, 19020, 19040, 19060, 19080, 19100, 19120, 19140, 19160, 19180, 19200, 19220, 19240, 19260, 19280, 19300, 19320, 19340, 19360, 19380, 19400, 19420, 19440, 19460, 19480, 19500, 19520, 19540, 19560, 19580, 19600, 19620, 19640, 19660, 19680, 19700, 19720, 19740, 19760, 19780, 19800, 19820, 19840, 19860, 19880, 19900, 19920, 19940, 19960, 19980, 20000, 20020, 20040, 20060, 20080, 20100, 20120, 20140, 20160, 20180, 20200, 20220, 20240, 20260, 20280, 20300, 20320, 20340, 20360, 20380, 20400, 20420, 20440, 20460, 20480, 20500, 20520, 20540, 20560, 20580, 20600, 20620, 20640, 20660, 20680, 20700, 20720, 20740, 20760, 20780, 20800, 20820, 20840, 20860, 20880, 20900, 20920, 20940, 20960, 20980, 21000, 21020, 21040, 21060, 21080, 21100, 21

```

      RBN(K&T) TIME O, DAY 53235, 700, MB
      WIN (KT) 700 MB

```


Fig.2 Entorno sinóptico el 24 de Agosto de 1993 a 12Z

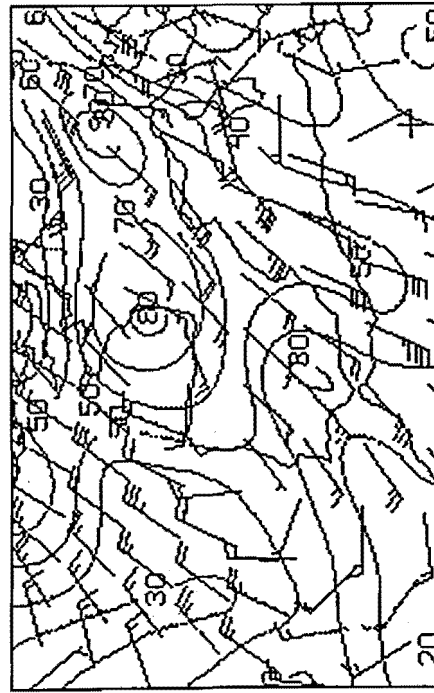
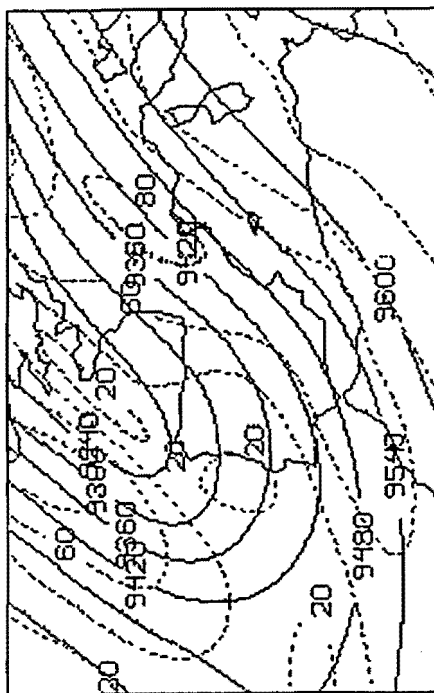
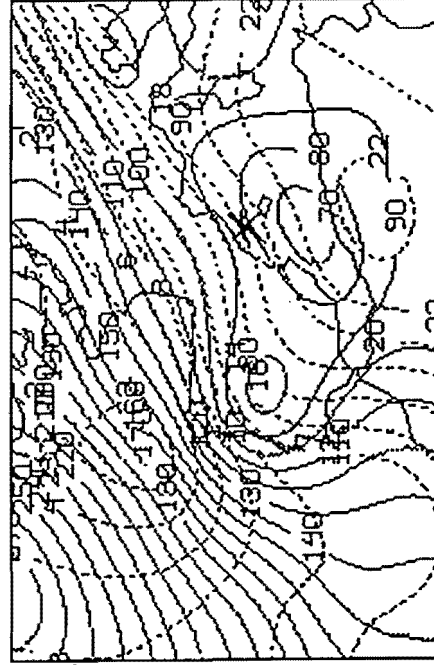
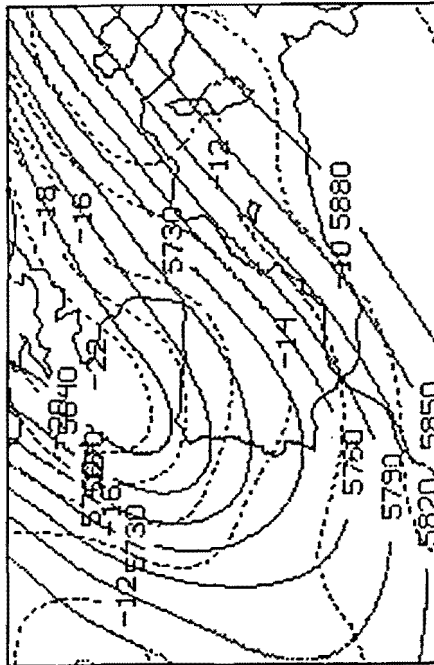
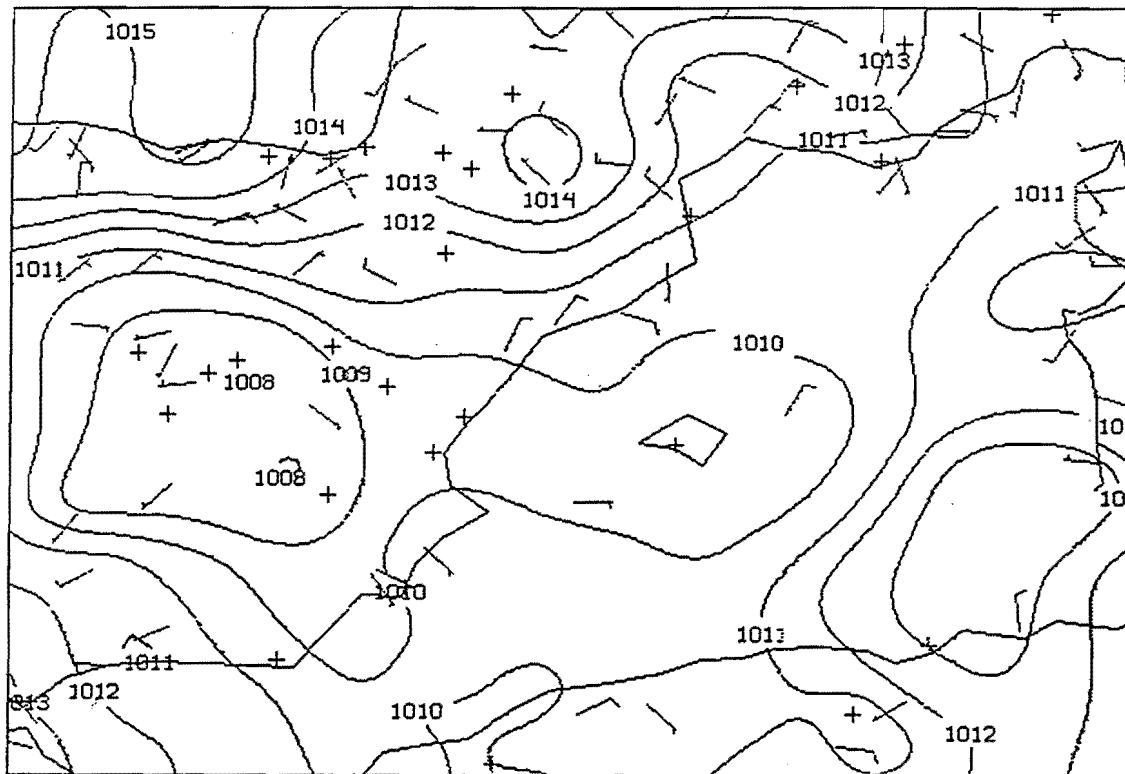
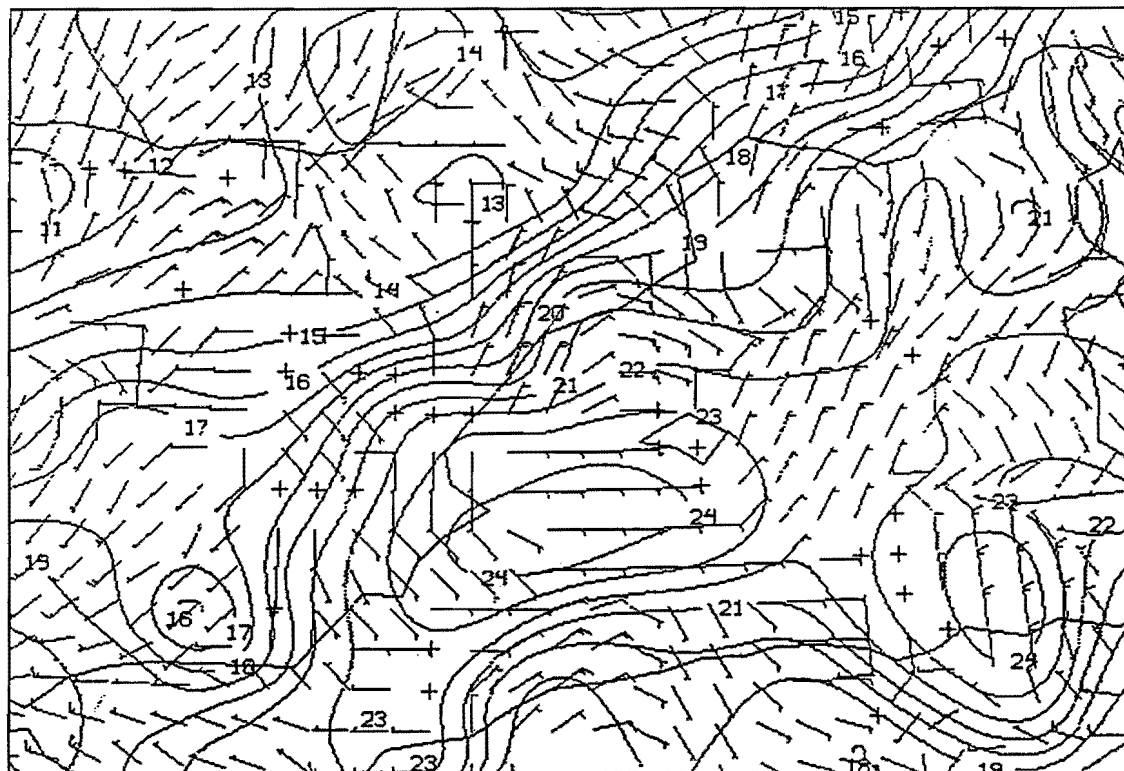


Fig.3 Entorno mesoescalar el 24 de Agosto de 1993 a 09Z

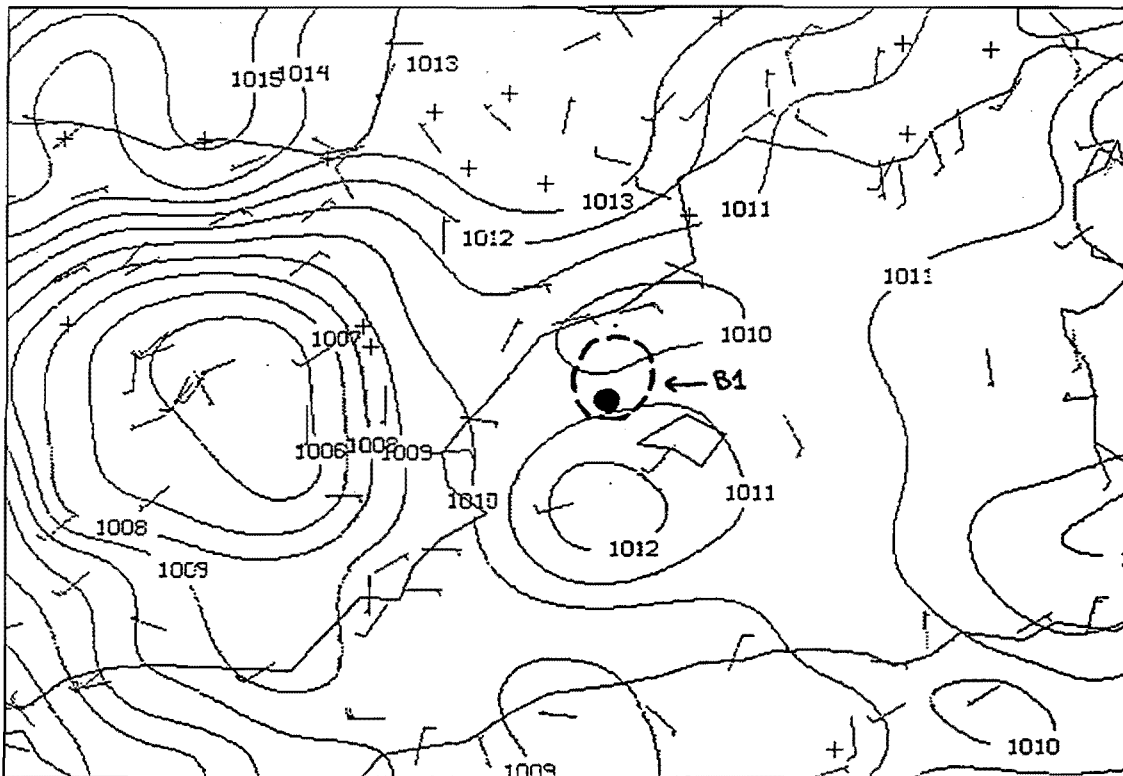


PSL (MB) TIME 9 DAY 93236 SFC
WIN (KT) TIME 9

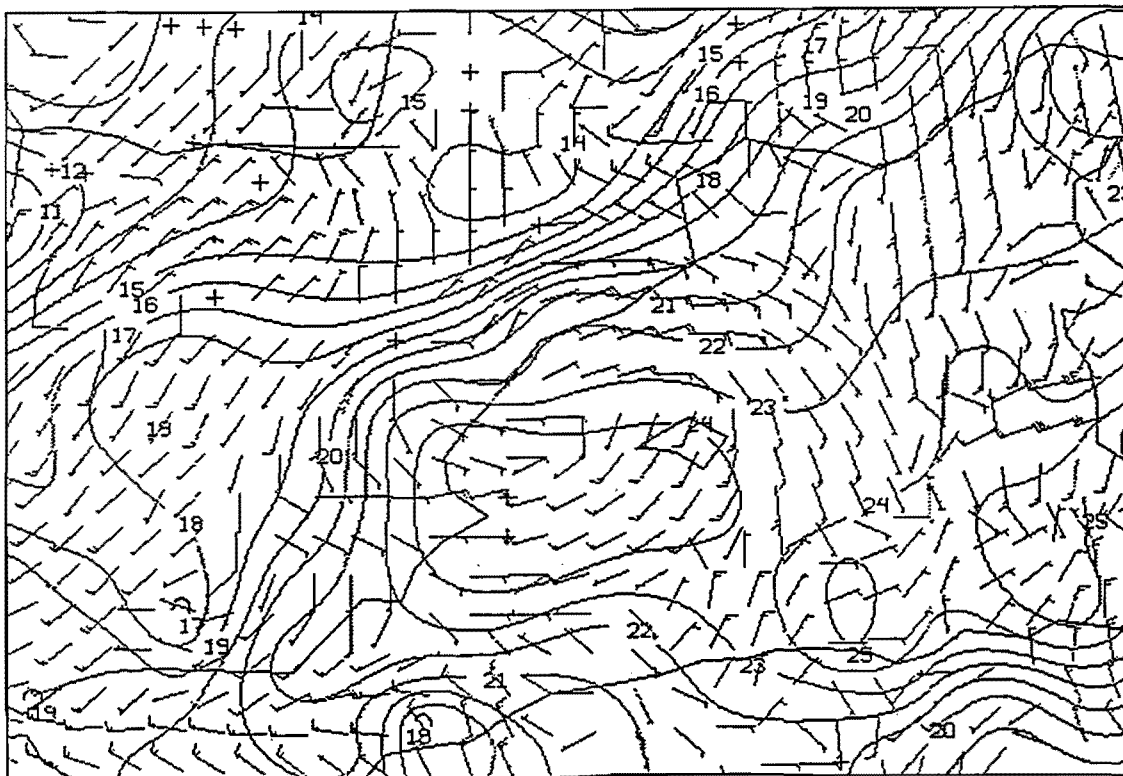


THW (C) TIME 9 DAY 93236 SFC
WIN (KT) TIME 9

Fig.4 Entorno mesoescalar el 24 de Agosto de 1993 a 12Z

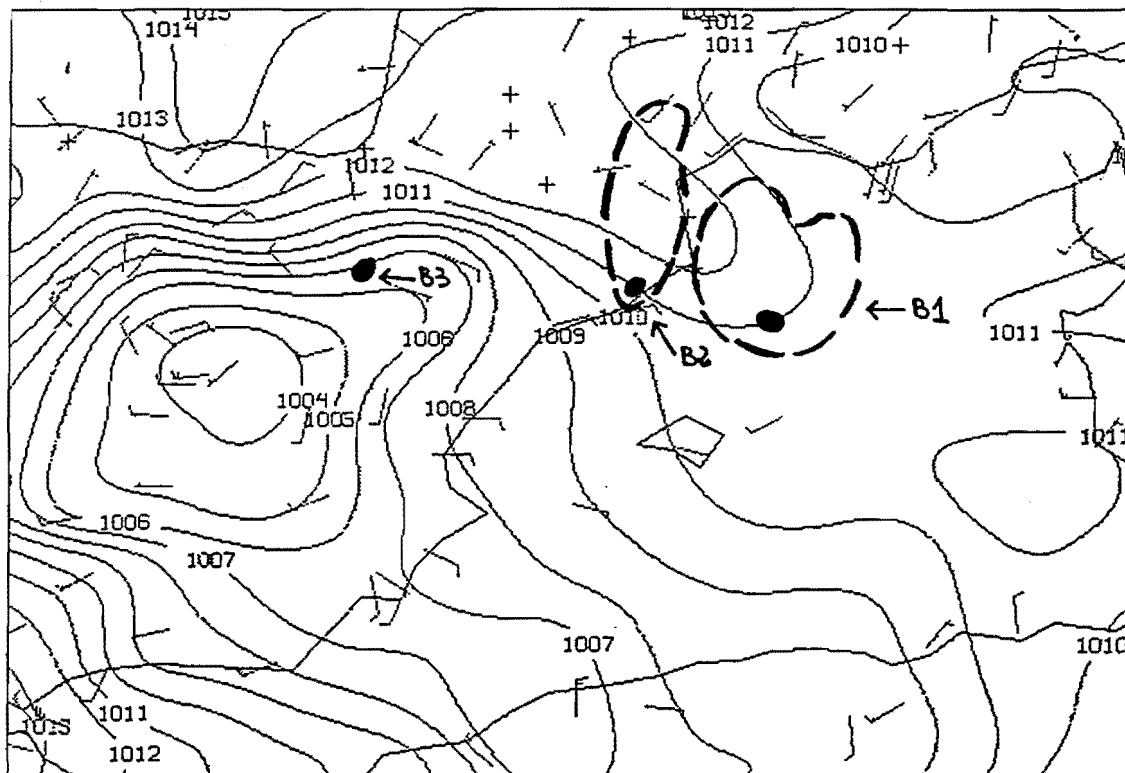


PSL (MB) TIME 12 DAY 93236 SFC
WIN (KT) TIME 12

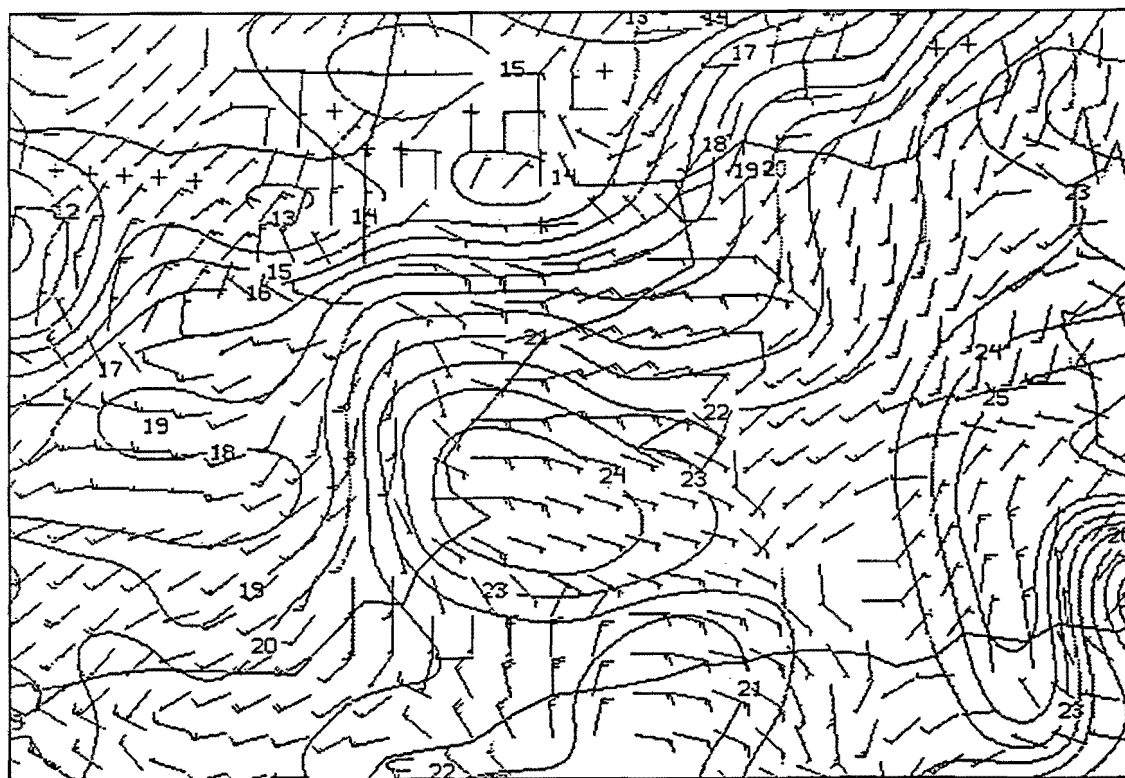


THW (C) TIME 12 DAY 93236 SFC
WIN (KT) TIME 12

Fig.5 Entorno mesoescalar el 24 de Agosto de 1993 a 15Z



PSL (MB) TIME 15 DAY 93236 SFC
WIN (KT) TIME 15



THW (C) TIME 15 DAY 93236 SFC
WIN (KT) TIME 15

EVOLUCIÓN SEGÚN LOS DATOS DE RAYOS.

Resumen del ciclo de vida:

	"B1"	"B2"	"B3"
Origen	Marítimo	Costero	Terrestre
Primeras tormentas	10:30	11:30	14 (del 24)
Últimas tormentas	16:55	16:10	02:30 (del 25)
Máxima actividad	12:40	13:20	23:00
Duración	> 6:30	>4:40	12:30
Desplazamiento medio	NNE	NE	E
Cobertura	Buena	Buena	Buena, menos en su fase final (*)

* Algo lejos de la red de detección de rayos.

Ciclo de vida eléctrico del SCM "B1".

Se forma, sobre la 10:30Z frente a las costas de Castellón y norte de Ibiza, con dos núcleos bien definidos que tienden a fundirse y evolucionar en forma compacta por el norte de las Islas Baleares. Desaparece al NE de Menorca sobre las 17Z del día 24.

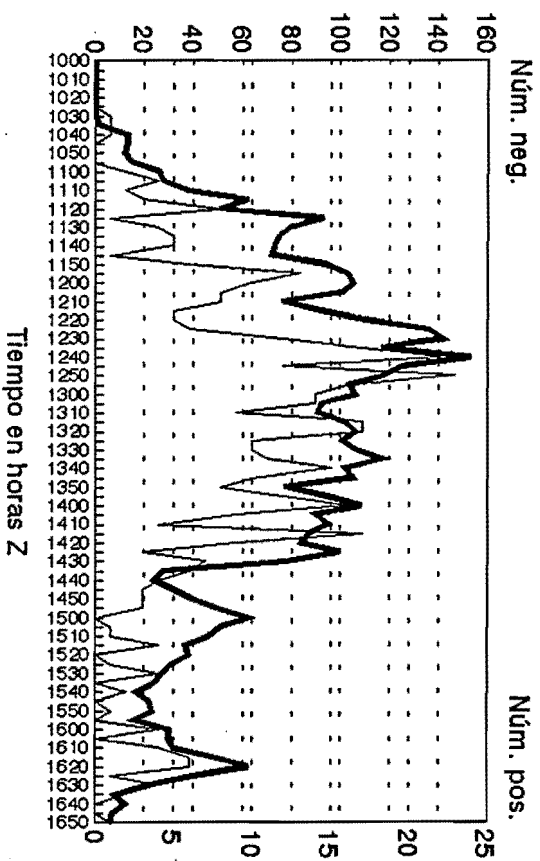
En su ciclo de vida (distribución temporal de las descargas) podemos observar el rápido crecimiento del número de las descargas negativas para alcanzar un máximo de actividad sobre las 12:30Z, con un paulatino descenso de los negativos, pero menos acusado que en su primera parte. Por contra las descargas positivas presentan unos máximos de actividad después de las 12:30Z. Este desfase entre los máximos relativos de los negativos y positivos parece que se repite durante todo el ciclo.

Otros elementos destacables :

- No interacciona con ningún otro elemento.
- Intensidad media de las descargas positivas menor que las negativas, en gran parte de su ciclo de vida.
- Elevado número de positivos concentrados en la zona convectiva y en fase con los negativos: Vector Dipolar pequeño.
- Escaso desarrollo eléctrico en la zona estratiforme , sobre todo en lo que respecta a los positivos. No presenta un máximo relativo acusado en la fase de disipación.

Distribución temporal de rayos SCM-B1

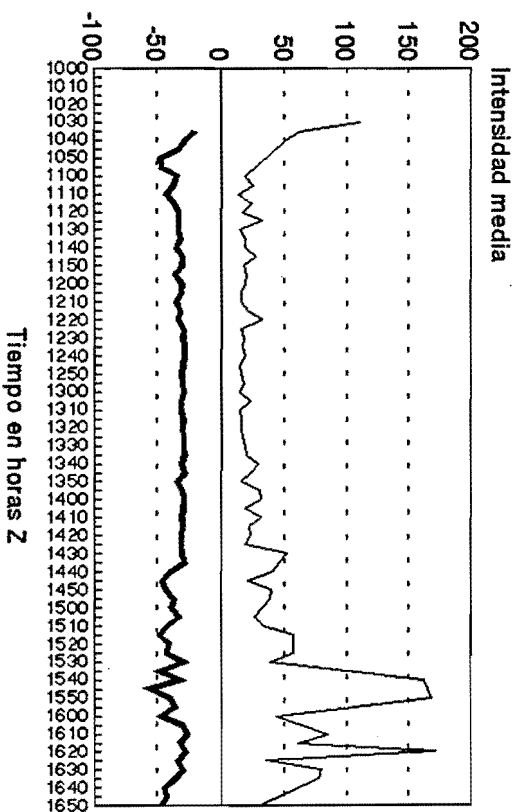
24/Ago/93 (5 min)



S.T.A.P.

Intensidad media SCM-B1

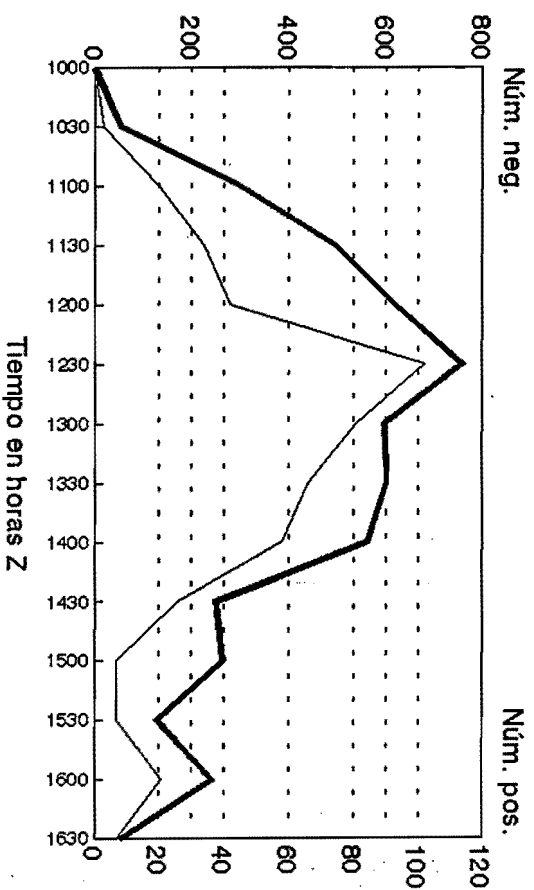
24/Ago/93 (5 min)



S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCM-B1

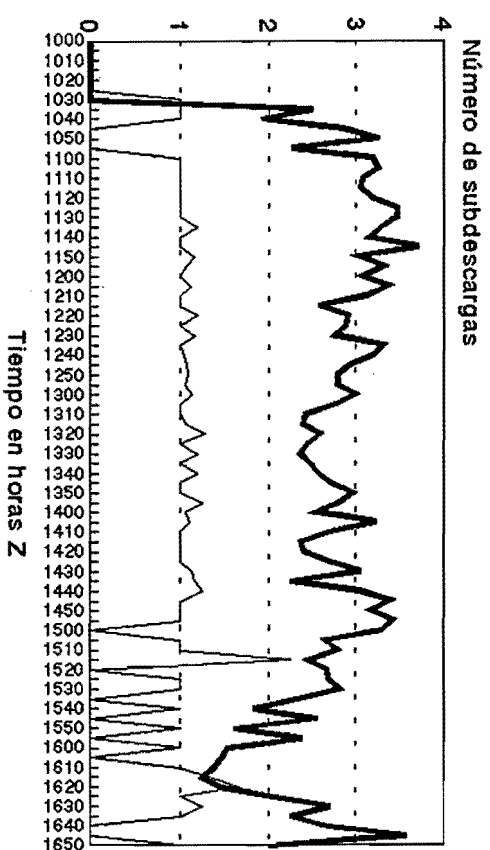
24/Ago/93 (30 min)



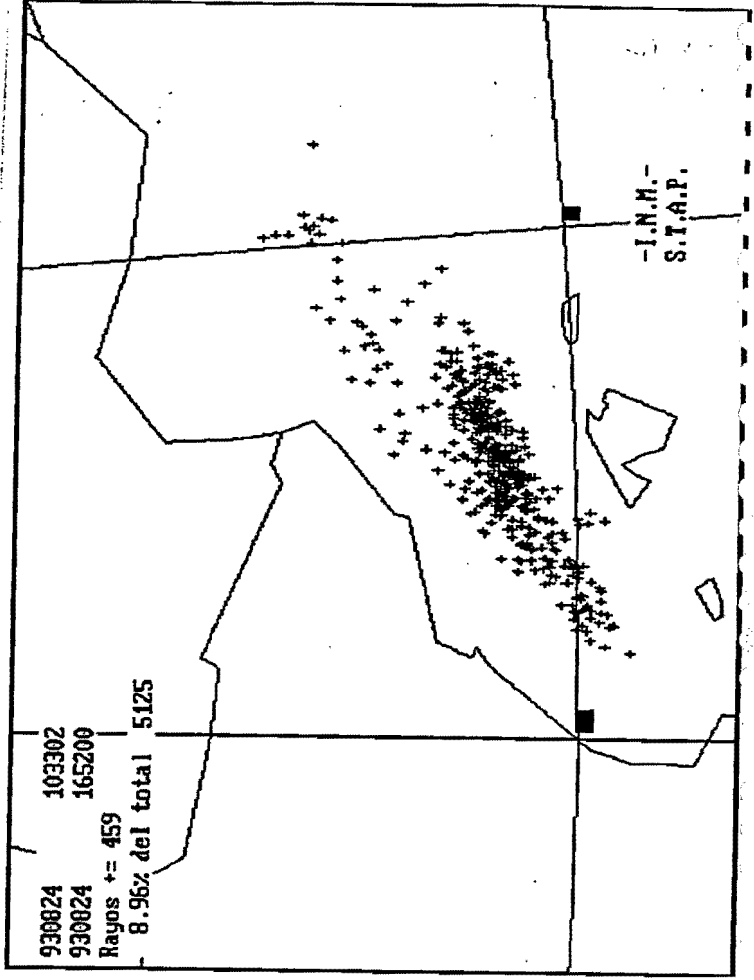
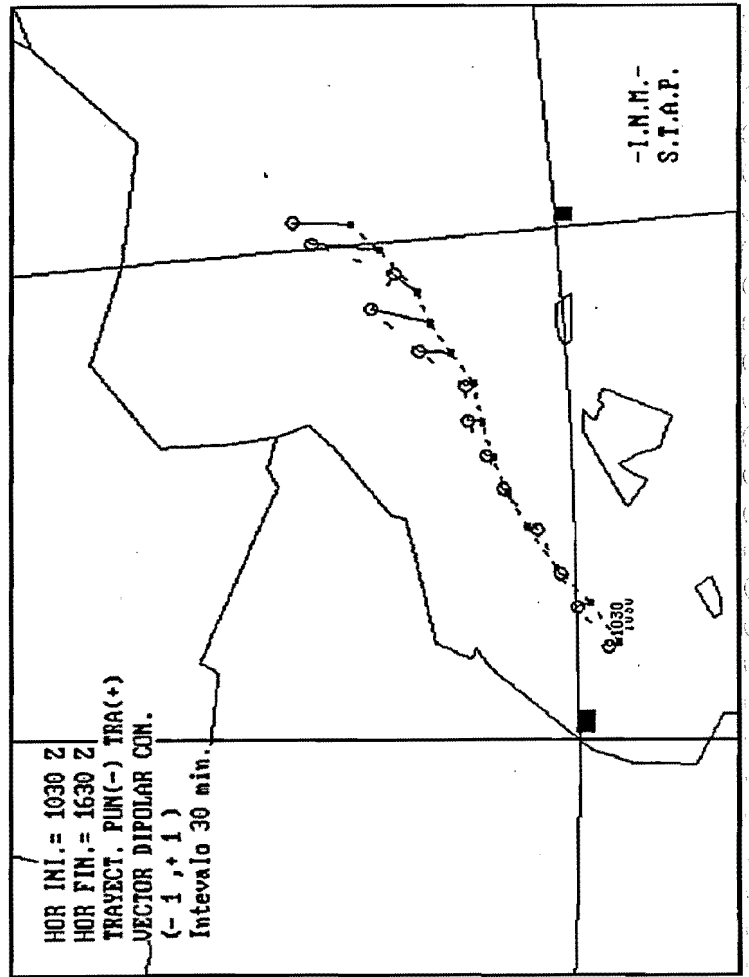
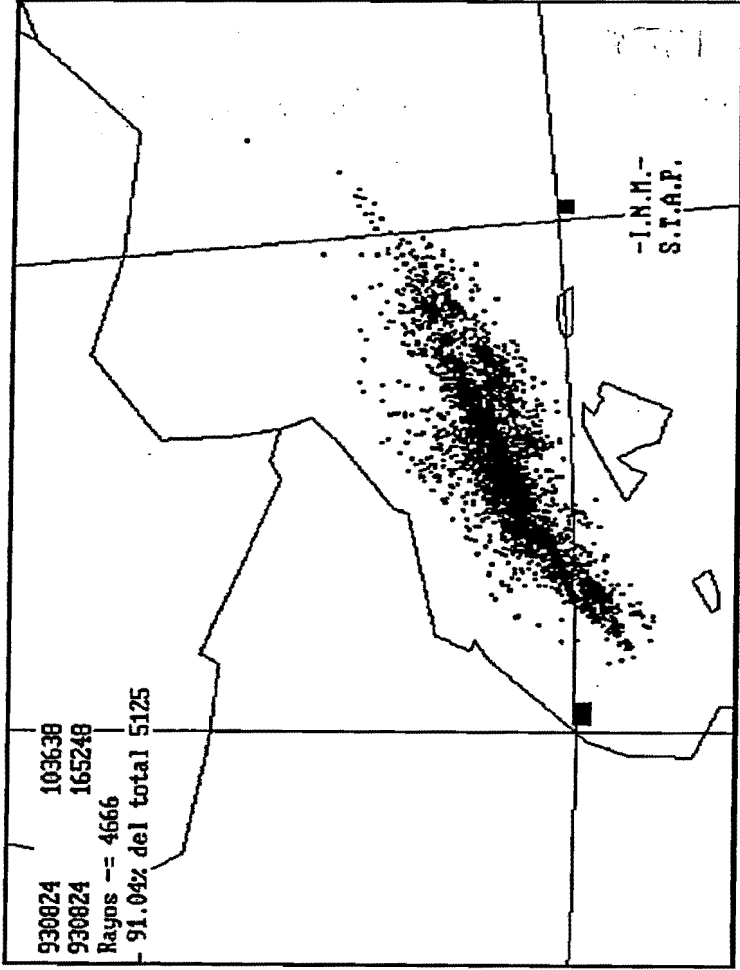
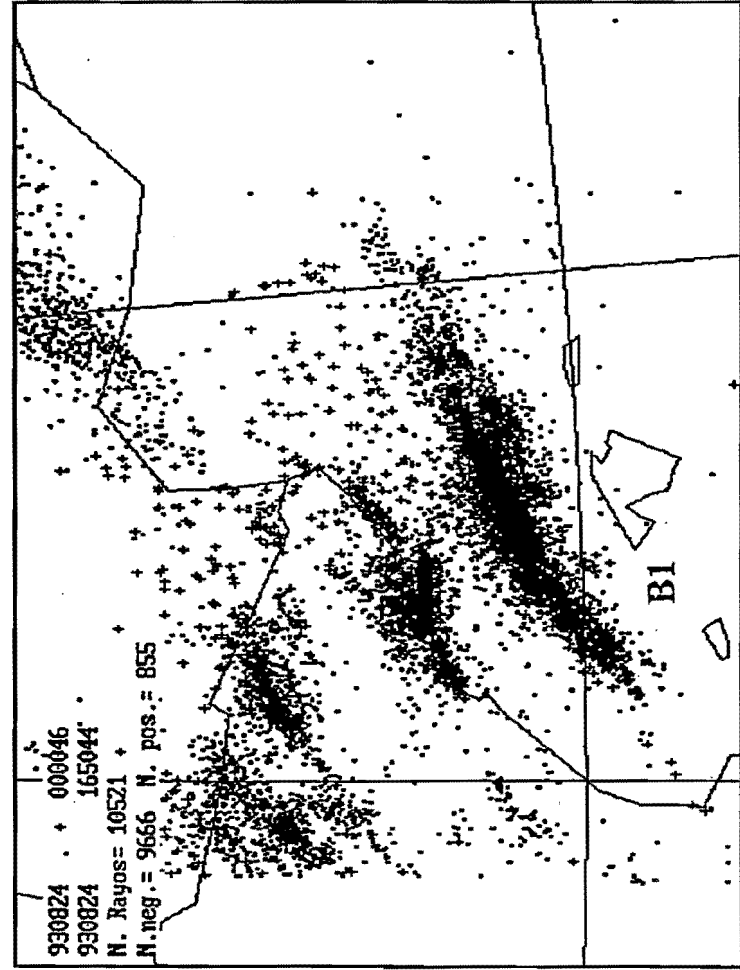
S.T.A.P.

Número medio de subdescargas SCM-B1

24/Ago/93 (5 min)



S.T.A.P.



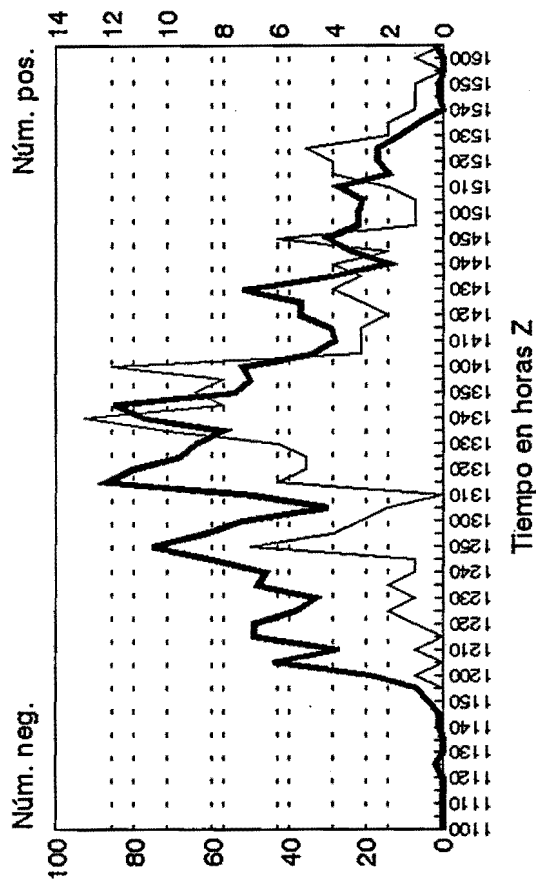
Ciclo de vida eléctrico del SCM "B2".

Las primeras tormentas aparecen sobre las 11:20Z al norte del delta del Ebro dando la apariencia de un núcleo bien definido aunque posteriormente se desdobla en dos, uno por la zona prelitoral y otro, el más activo, por la propia zona costera afectando de lleno a las ciudades de Tarragona y Barcelona, alcanzando la máxima actividad en estos momentos, tanto de positivos como negativos. El primero desaparece, mientras que el costero tiende a penetrar por la costa gerundense hasta disiparse completamente.

Elementos destacables en su ciclo de vida:

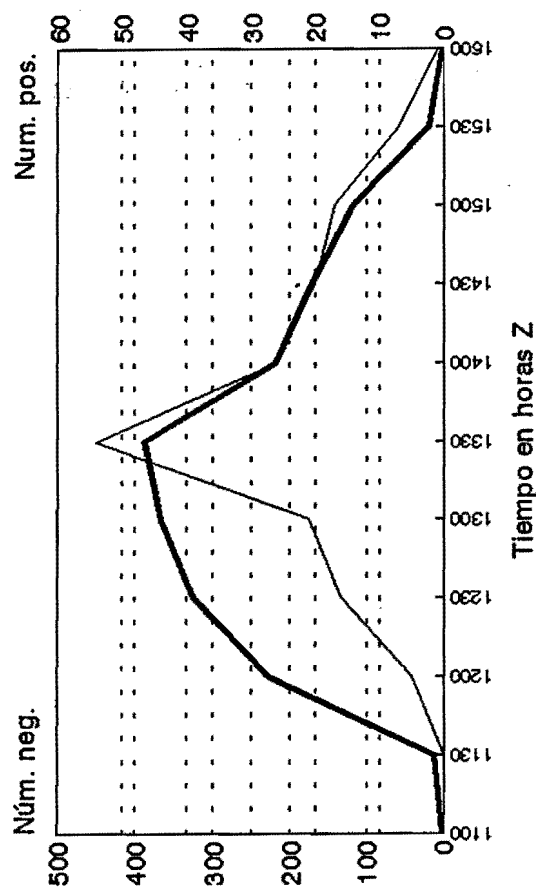
- De nuevo aparece un crecimiento rápido en su fase inicial del número de negativos, seguido por un mantenimiento relativo de su actividad hasta una caída continuada y más suave que la inicial.
- Los positivos muestran un máximo de actividad retrasado respecto al de negativos y justamente en su posible fase de madurez, sin presentar un máximo relativo en su fase de disipación.
- Elevado número de positivos concentrados en la zona convectiva y en las zonas donde se produjeron cortes de energía eléctrica.
- Las intensidades medias de los positivos son menores que las de los negativos durante la fase de mayor actividad del sistema.

Distribución temporal de rayos SCM-B2
24/Ago/93 (5 min)



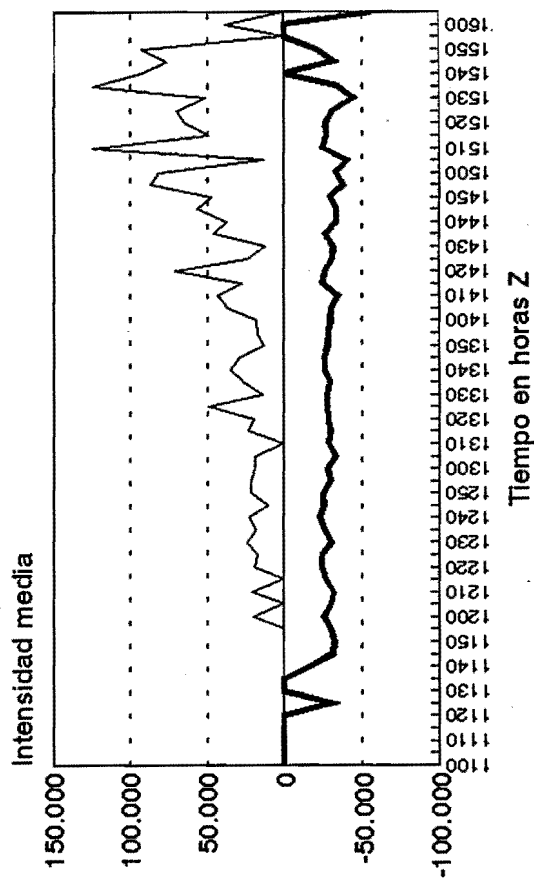
S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCM-B2
24/Ago/93 (30 min)



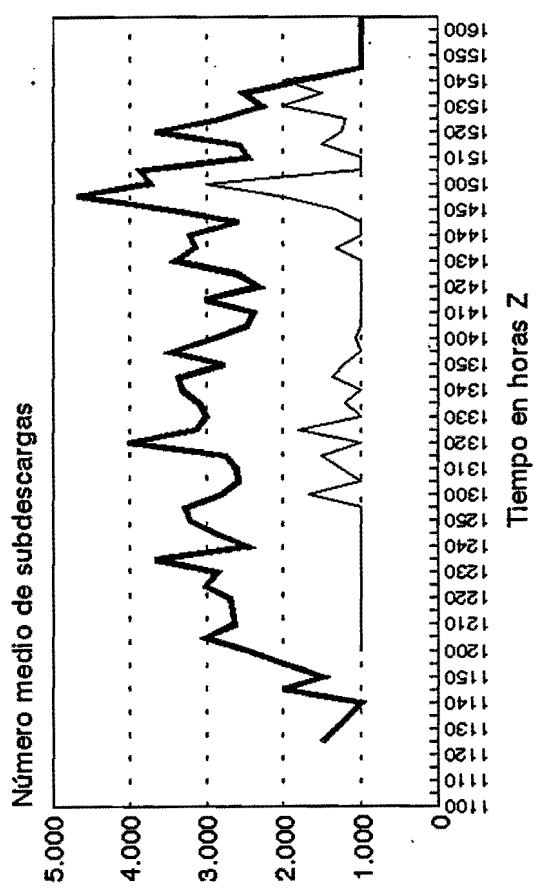
S.T.A.P.

Intensidad media SCM-B2
24/Ago/93 (5 min)

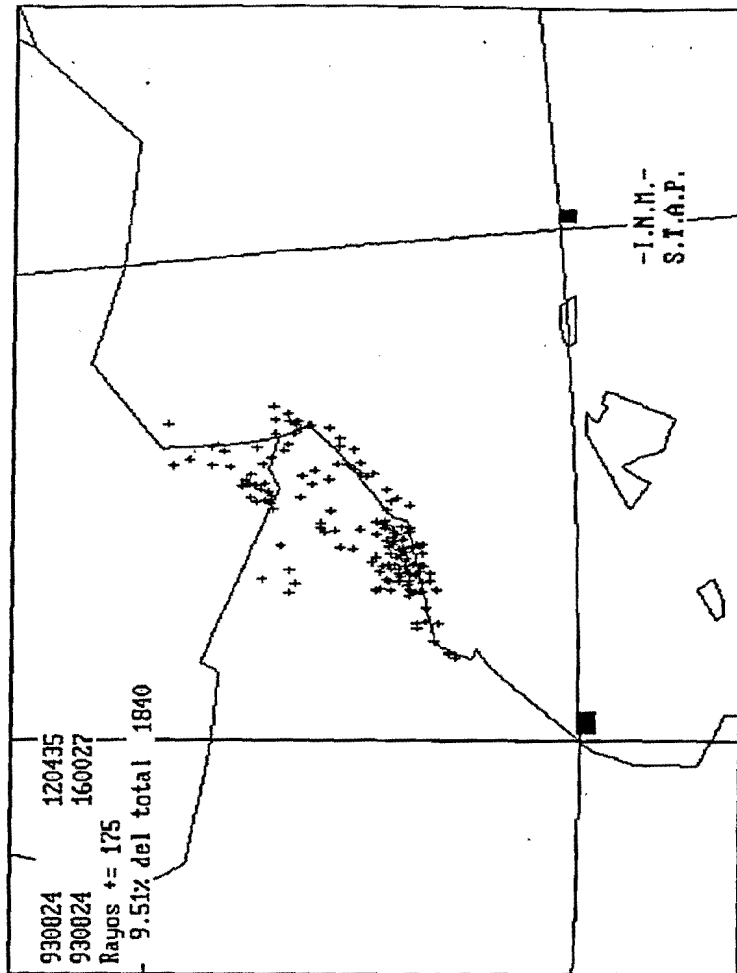
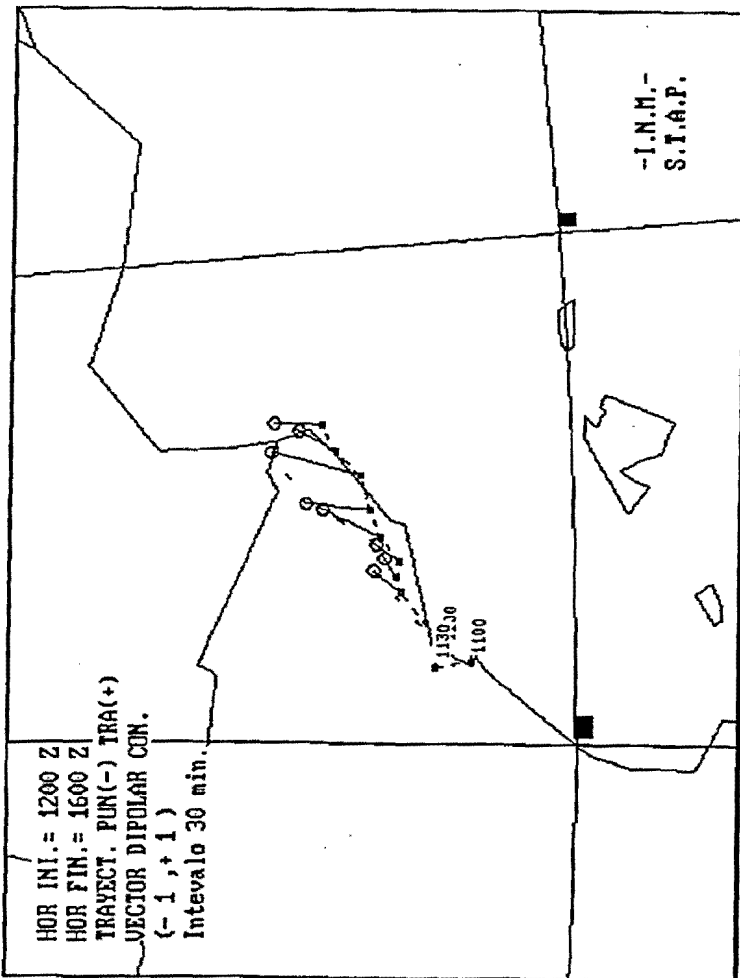
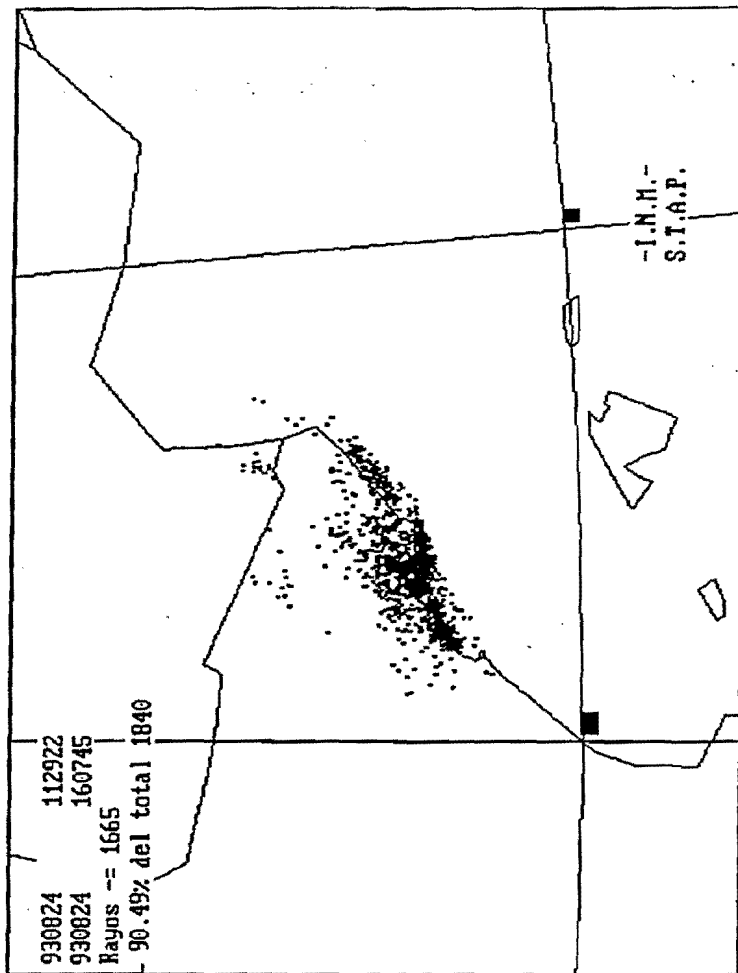
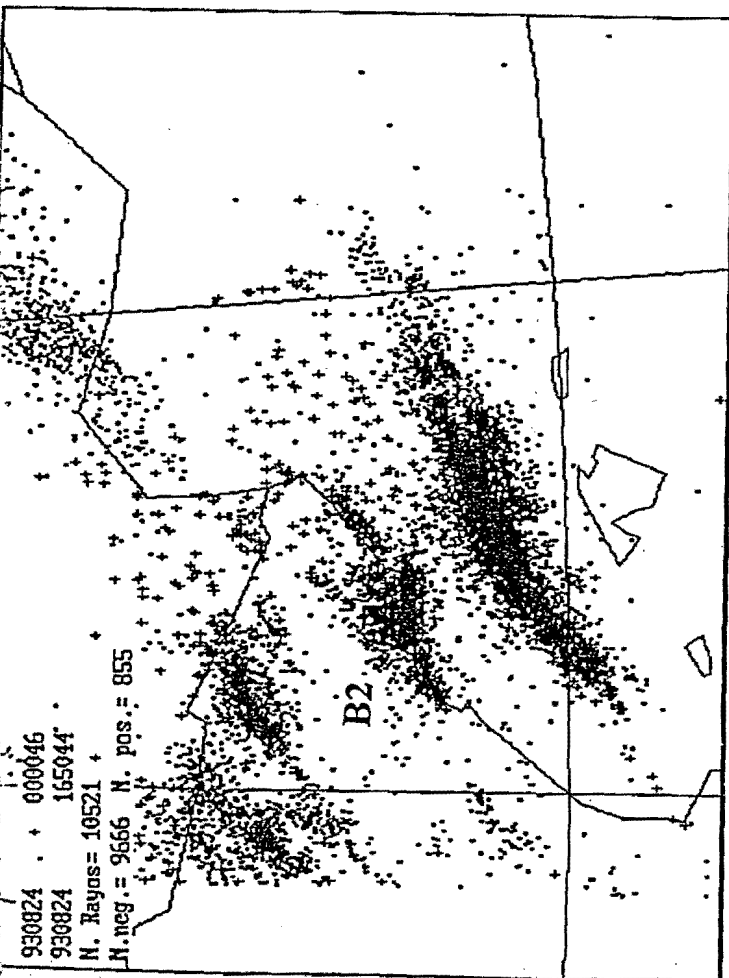


S.T.A.P.

Número de subdescargas SCM-B2
24/Ago/93 (5 min)



S.T.A.P.



Ciclo de vida eléctrico del SCM "B3".

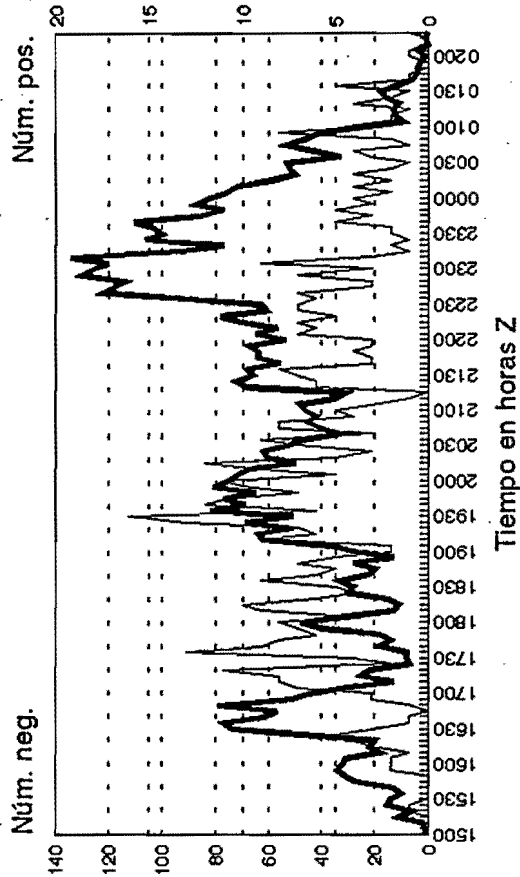
Este SCM es de tipo móvil, con un desplazamiento medio hacia el E, durante gran parte de su ciclo de vida tuvo una estructura tormentosa de tipo lineal orientada de N a S, aunque existió una célula muy activa en su flanco sur que se desarrolló de forma llamativa al penetrar al mar por la provincia de Tarragona. Posteriormente se desplazó al Golfo de León y las últimas tormentas se localizan en el Golfo de Génova.

La cobertura se puede considerar buena en su fase inicial y de desarrollo pero a medida que se aleja de la zona peninsular, penetra en una zona de peor resolución espacial y eficiencia de detección (cercañas del Golfo de Génova) por lo que los datos y resultados, en estos momentos, deben de ser considerados con cuidado.

Este sistema presenta una mayor complejidad al poseer un ciclo de vida más amplio y evolucionar por distintas zonas geográficas.

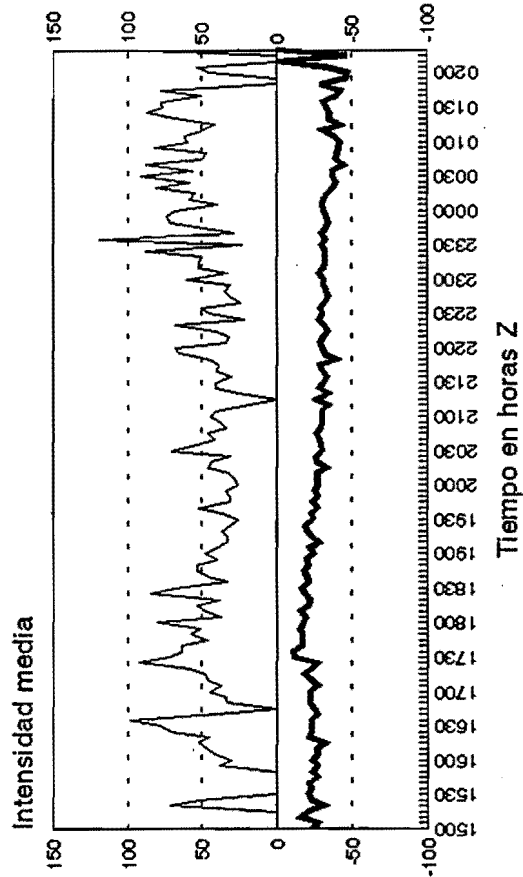
En una primera fase, que se desarrolla en las comunidades de Aragón y Cataluña, el sistema presenta una actividad eléctrica posiblemente modulada por el ciclo diurno, además de otros posibles factores, alcanzando un primer máximo relativo en el número de negativos y otro de positivos muy desplazado en el tiempo respecto a los negativos. Posteriormente, y sobre las 19:40-20Z, aparece una nueva reactivación del sistema, difícil de explicar sin realizar un estudio detallado. Lo más llamativo es que la máxima actividad llega, posiblemente, de la contribución de la célula situada más al sur, cuando el SCM salta de la zona terrestre a la zona marítima, entorno a las 22:30Z. En estos momentos el perfil de la distribución de los negativos y positivos es muy parecido al de los anteriores SCM ("B1" y "B2"): presenta un máximo de actividad de negativos y no aparece otro máximo de positivos en los momentos de la disipación del sistema, aunque no hay que olvidar que ya se encuentra algo lejos de la red.

Distribución temporal de rayos SCM-B3
24-25/Ago/93 (5 min)



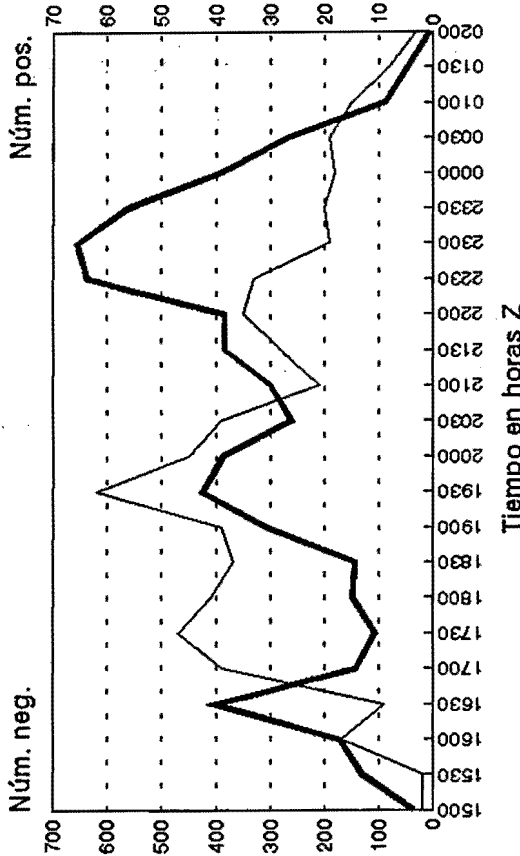
S.T.A.P.

Intensidad media SCM-B3
24-25/Ago/93 (5 min)



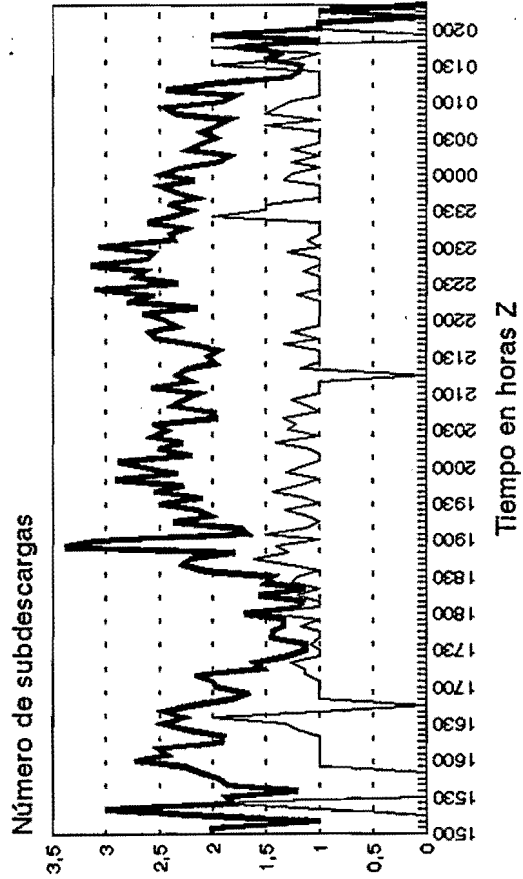
S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCM-B3
24-25/Ago/93 (30 min)

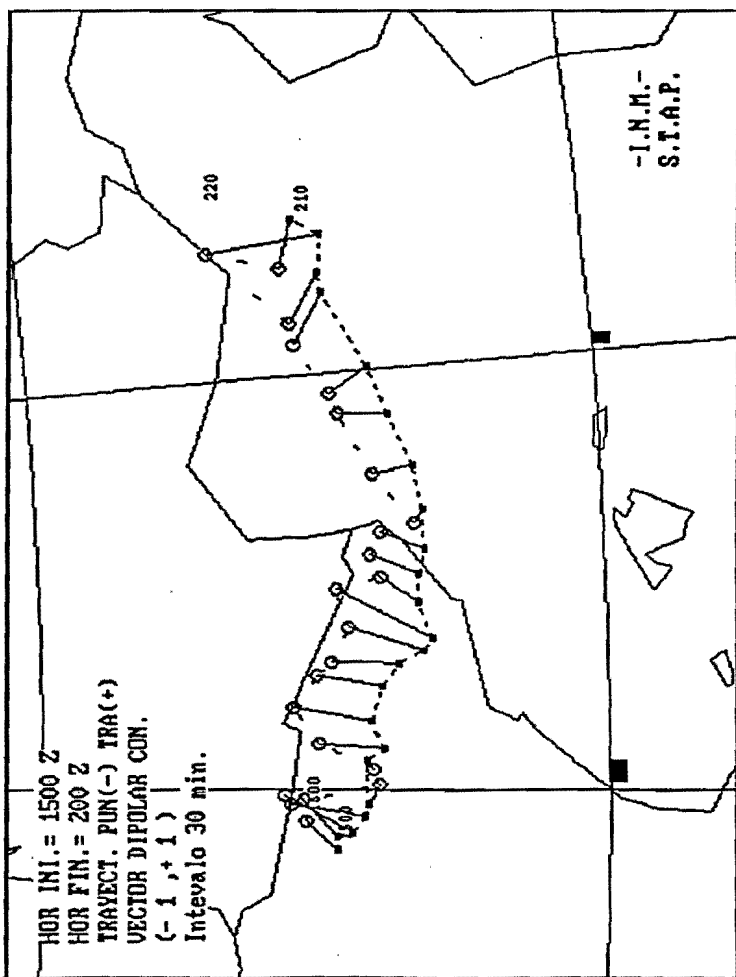
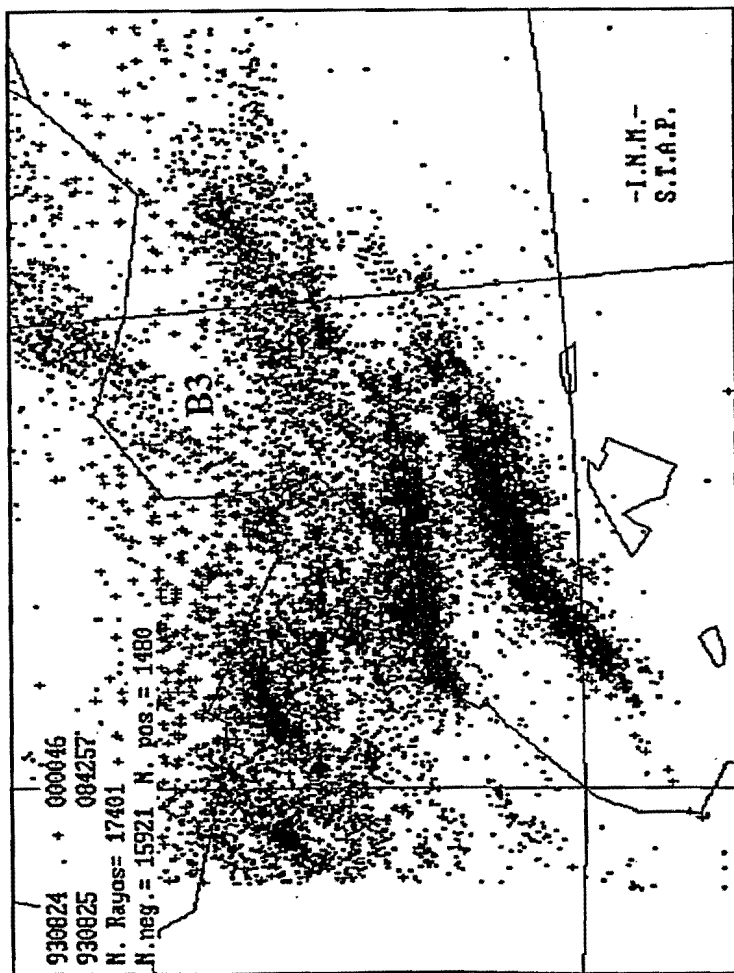
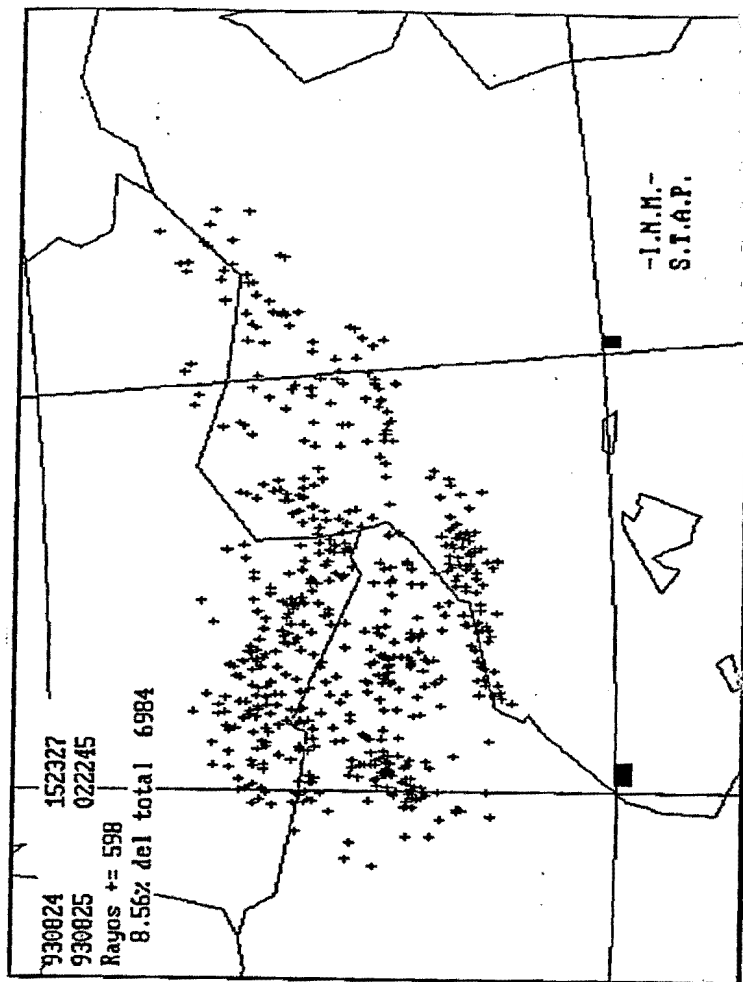
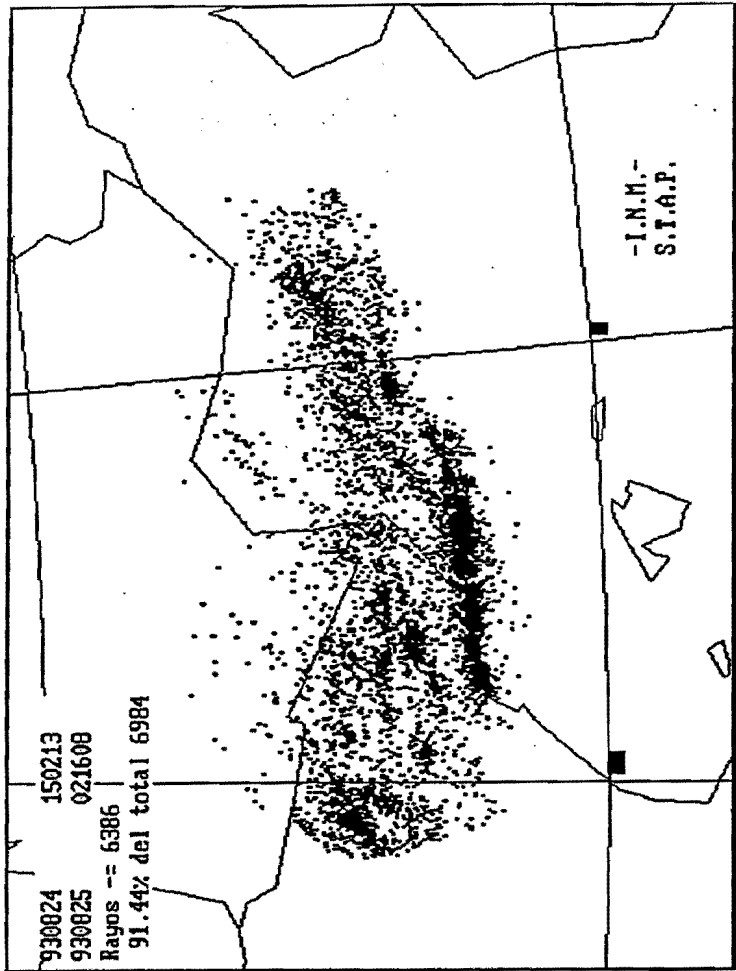


S.T.A.P.

Número medio de subdescargas SCM-B3
24-25/Ago/93 (5 min)



S.T.A.P.



3.2.- SCM "C".

"C"	
Fecha	6 de Septiembre de 1993 (93249)
Datos de estudio	*Entorno sinóptico y mesoescalar *Imágenes de satélite *Rayos
Zona afectada	Cataluña Med. Occidental
Inicio: mañana (06-12Z) mediodía(12-18Z) tarde (18-24Z) noche (24-06Z)	mañana
Origen	costero
Fenómenos significativos	Intensas precipitaciones en Tarragona entre las 14 y las 19 horas. Inundaciones en Barcelona (aeropuerto de Barcelona 32 l/m ²).

EVOLUCIÓN SEGÚN LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.

Resumen del ciclo de vida:

	"C"
Tipo	III
Primeros núcleos convectivos	11:30Z Núcleo dominante en área convectiva
Última imagen estudiada	17:30Z
Disipación completa	17:30Z Núcleo aislado
Duración	6 horas
Desplazamiento medio	E
Forma	Redondeada Exc.= 0.7
Desarrollo	11:30Z
Madurez	13:30Z
Disipación	15:30Z
Máxima extensión (área de -32°C)	15:30Z 30.000Km ²
Máxima extensión (área de -48°C)	15:00Z 21.000Km ²
Máxima extensión (área de -52°C)	15:00Z 18.000Km ²
Hora de máximo desarrollo	14:30Z T= -60°C 4.000Km ²

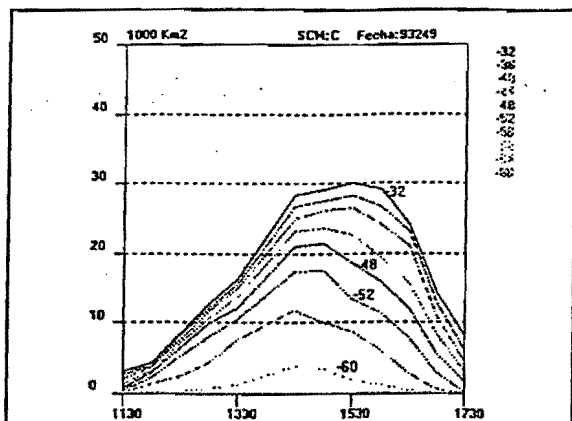


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

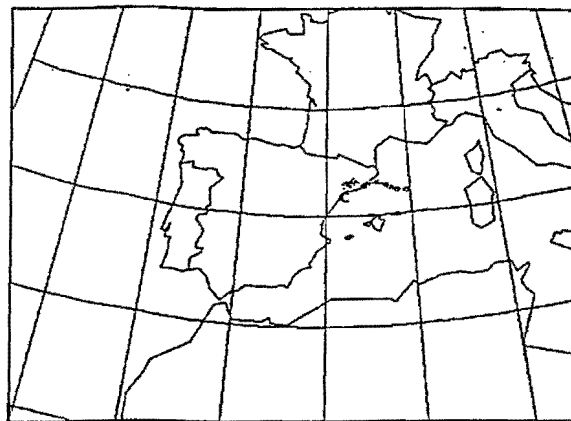


Figura 2.- Trayectoria.

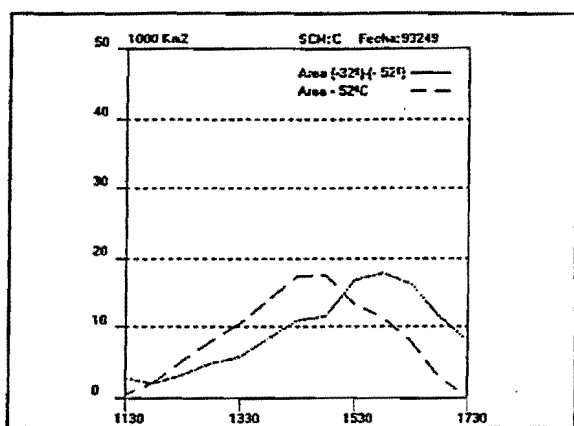


Figura 3.- Gráfica de áreas.

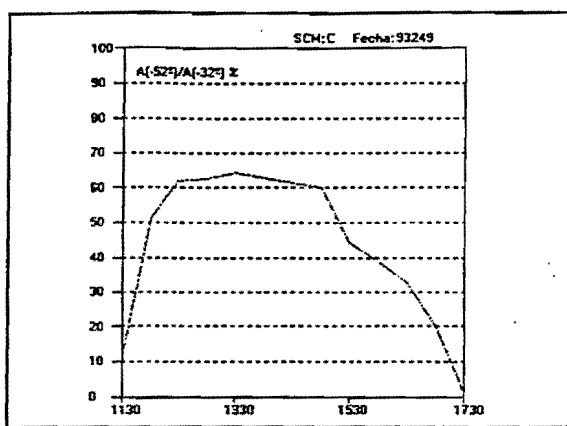
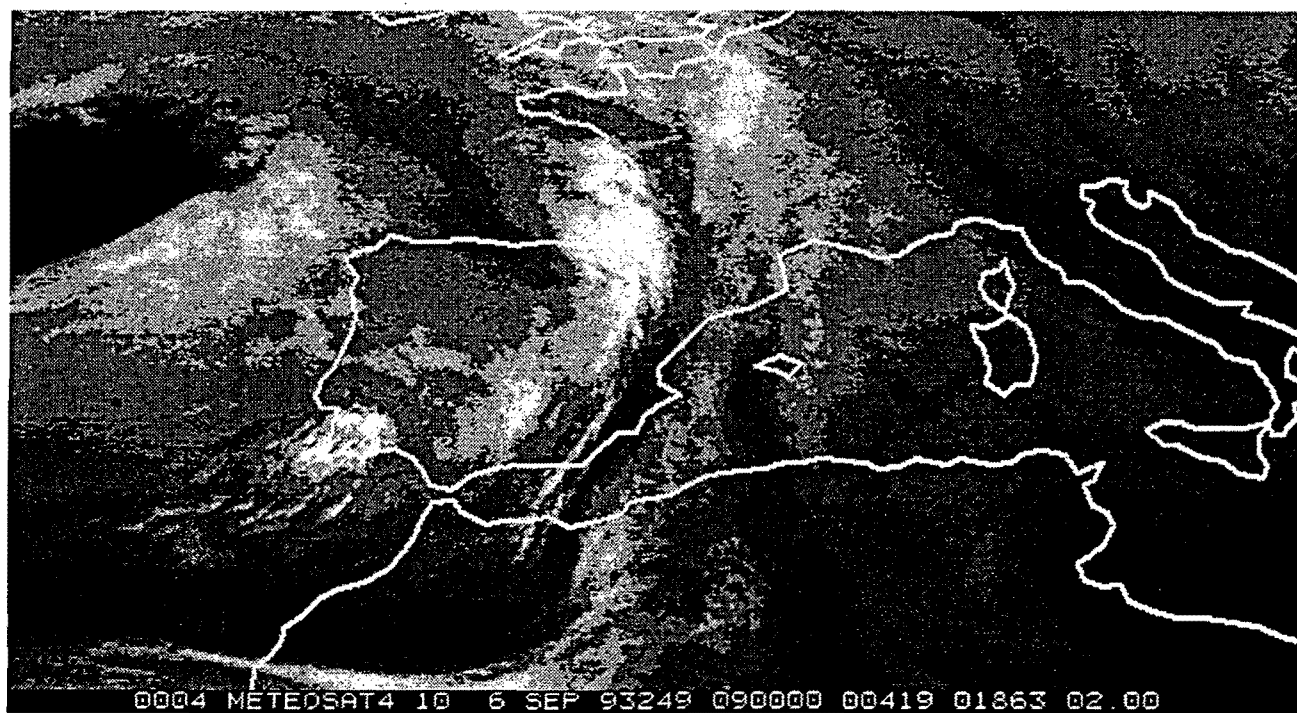
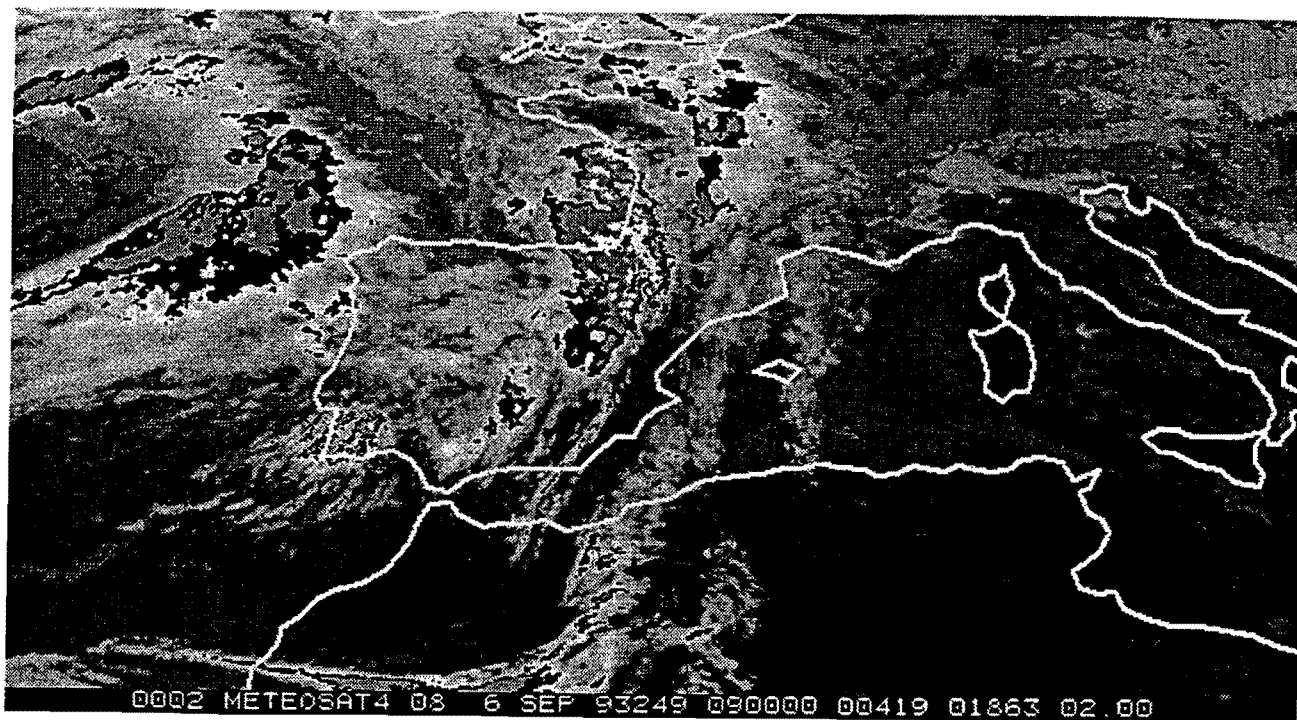
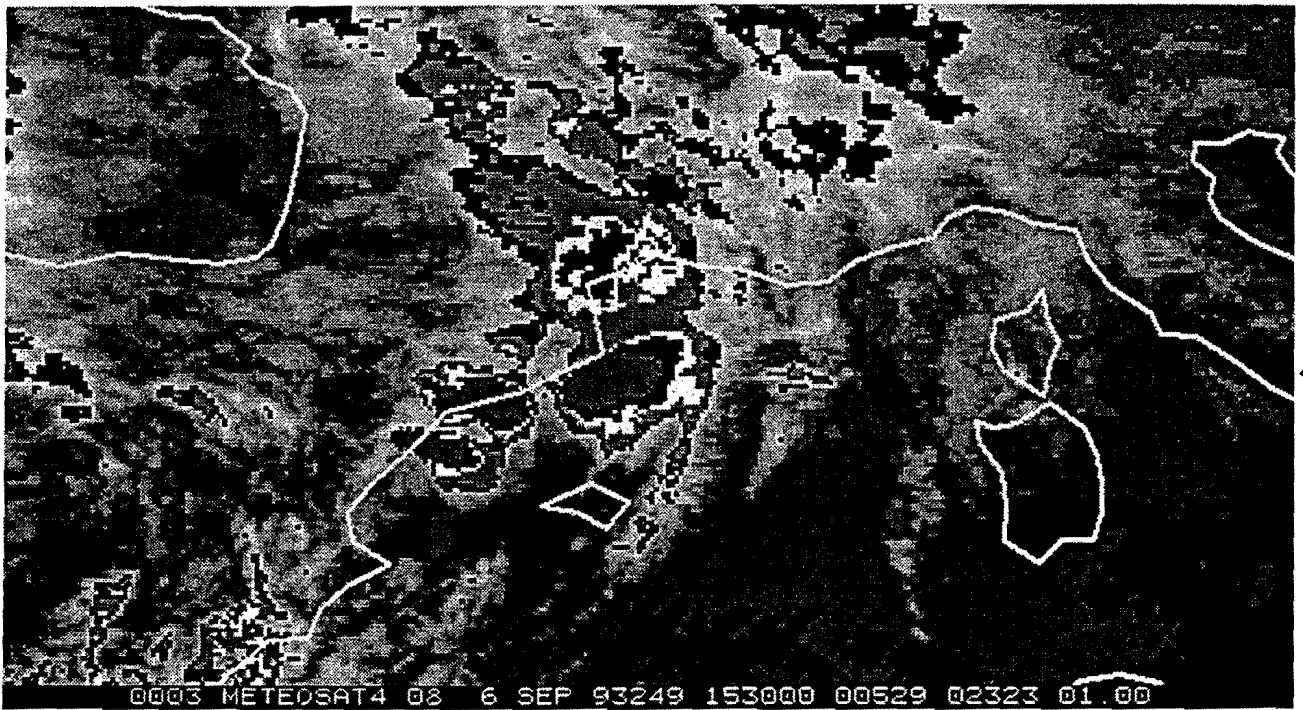


Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

El ciclo de vida (fig. 3 y 4) se estudia a partir del área de -52°C ya que es un sistema que alcanza fuertes desarrollos y además se mantienen durante un periodo de tiempo significativo.





← C

↑
C

ENTORNO SINÓPTICO Y MESOESCALAR.

Existe sobre la Península un flujo general del W con una vaguada de geopotencial en 300 mb barriendo de W a E, asociada a la cual avanza también de W a E una vaguada térmica en 500 mb que se sitúa sobre Cataluña a 12Z (ver figuras 1 y 2).

Un núcleo de forzamiento sinóptico positivo avanza de oeste a este entre 00Z y 12Z, con el forzamiento en 700 mb ligeramente adelantado respecto al forzamiento en 500 mb.

Fuerte advección cálida en 850 mb sobre Cataluña (máximo de 6 grados/12h), con una lengua de baja estabilidad húmeda apuntando hacia Tarragona.

En superficie se observa la presencia a las 09Z y a las 12Z de un máximo de THW entre Baleares y la Comunidad Valenciana, con una frontera cálida orientada de oeste a este sobre el sur de Cataluña. A las 09Z el flujo es del E y del NE sobre Cataluña, rolando al SE entre 09Z y 12Z y dirigiéndose hacia la frontera, provocando la advección hacia Cataluña de aire con mayor THW. Bajo esas condiciones aparece el SCM"C" que, una vez formado, se desplaza hacia el E siguiendo la frontera de niveles bajos (ver figuras 3 y 4).

Fig.1 Entorno sinóptico el 6 de Septiembre de 1993 a 00Z

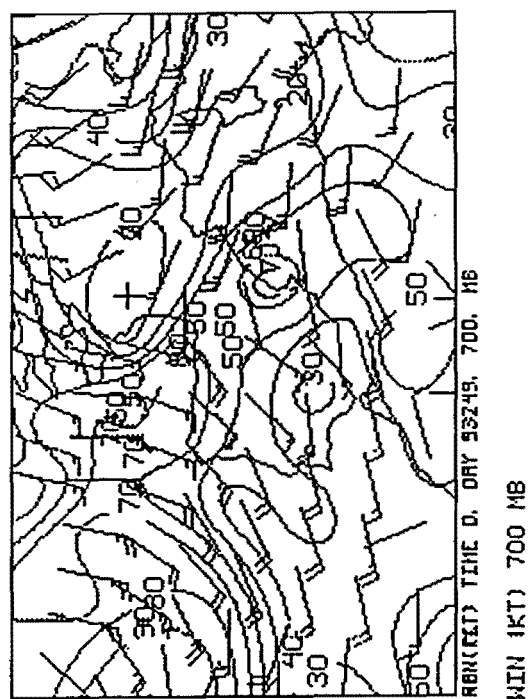
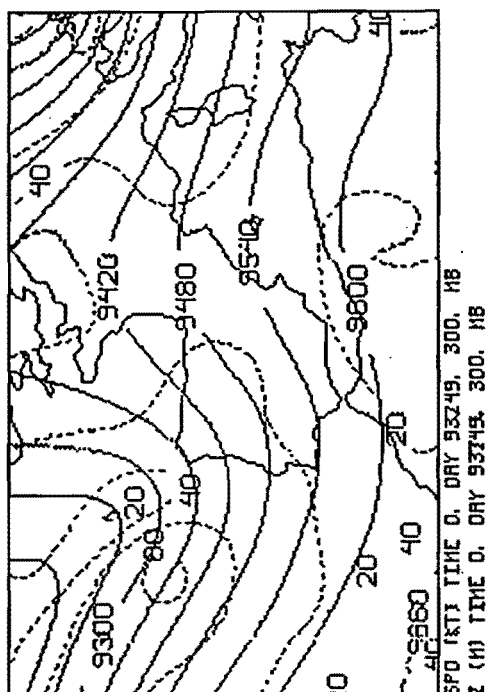
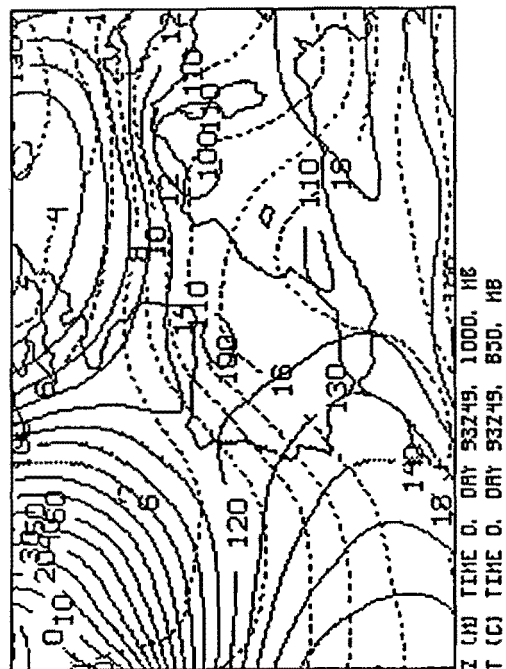
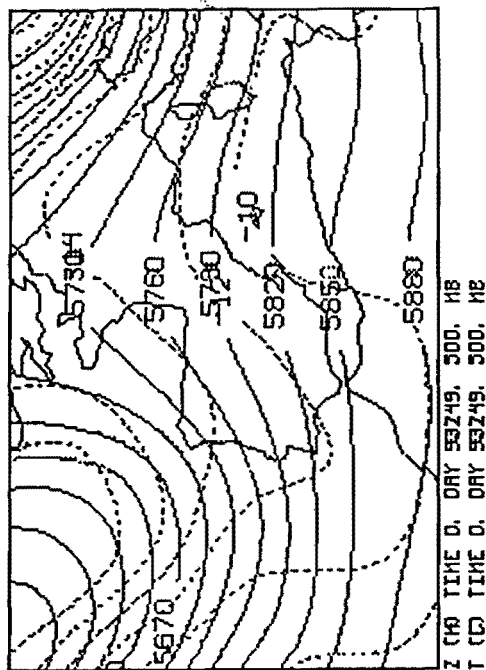
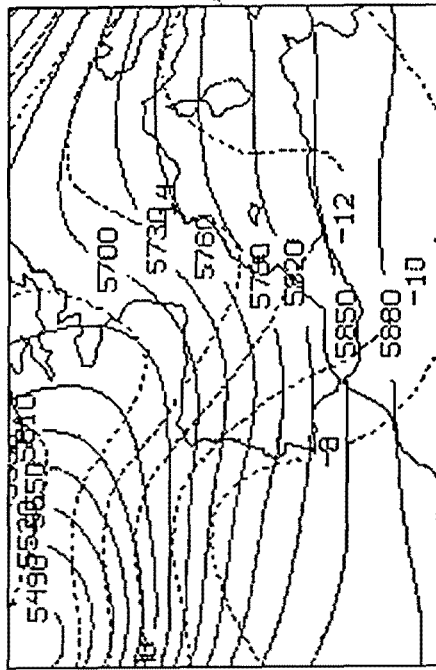
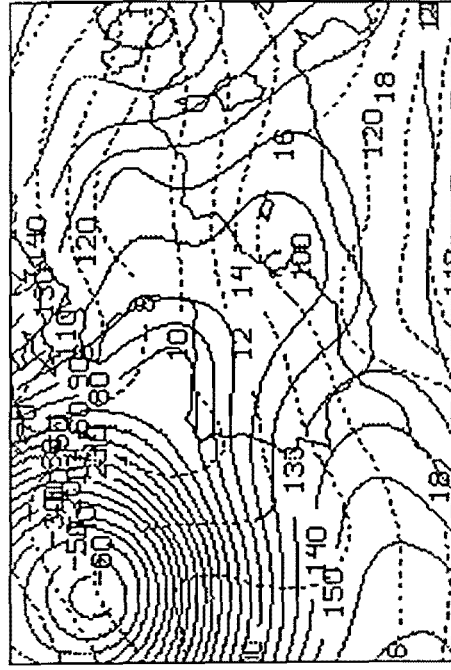


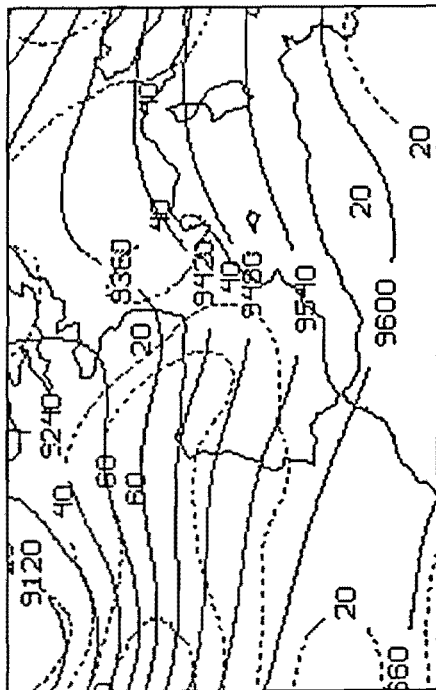
Fig.2 Entorno sinóptico el 6 de Septiembre de 1993 a 12Z



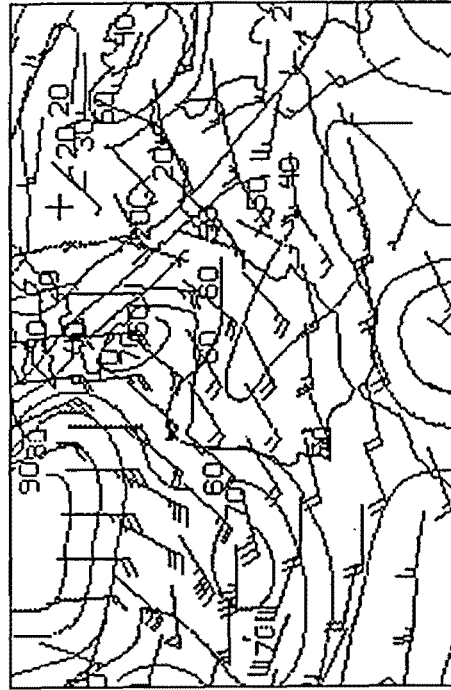
Z (H) TIME 12, DRY 93249, 500, MB
T (C) TIME 12, DRY 93249, 500, MB



Z (H) TIME 12, DRY 93249, 1000, MB
T (C) TIME 12, DRY 93249, 630, MB

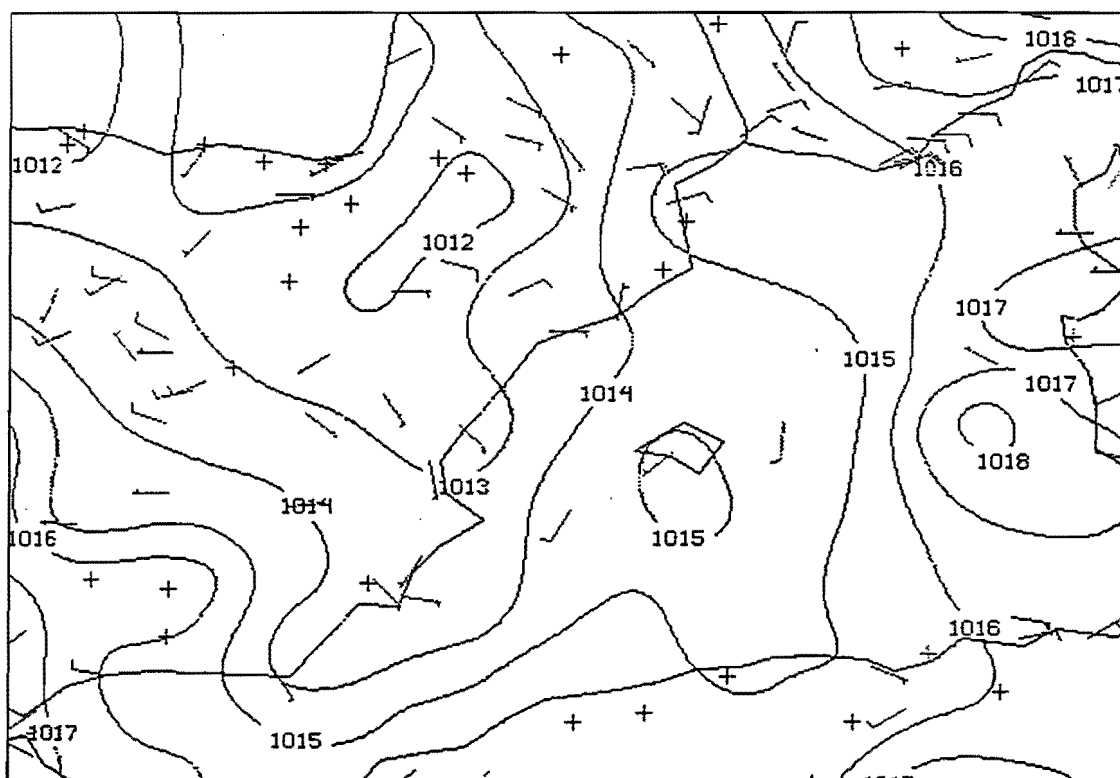


SPD (KT) TIME 12, DRY 93249, 300, MB
Z (H) TIME 12, DRY 93249, 300, MB

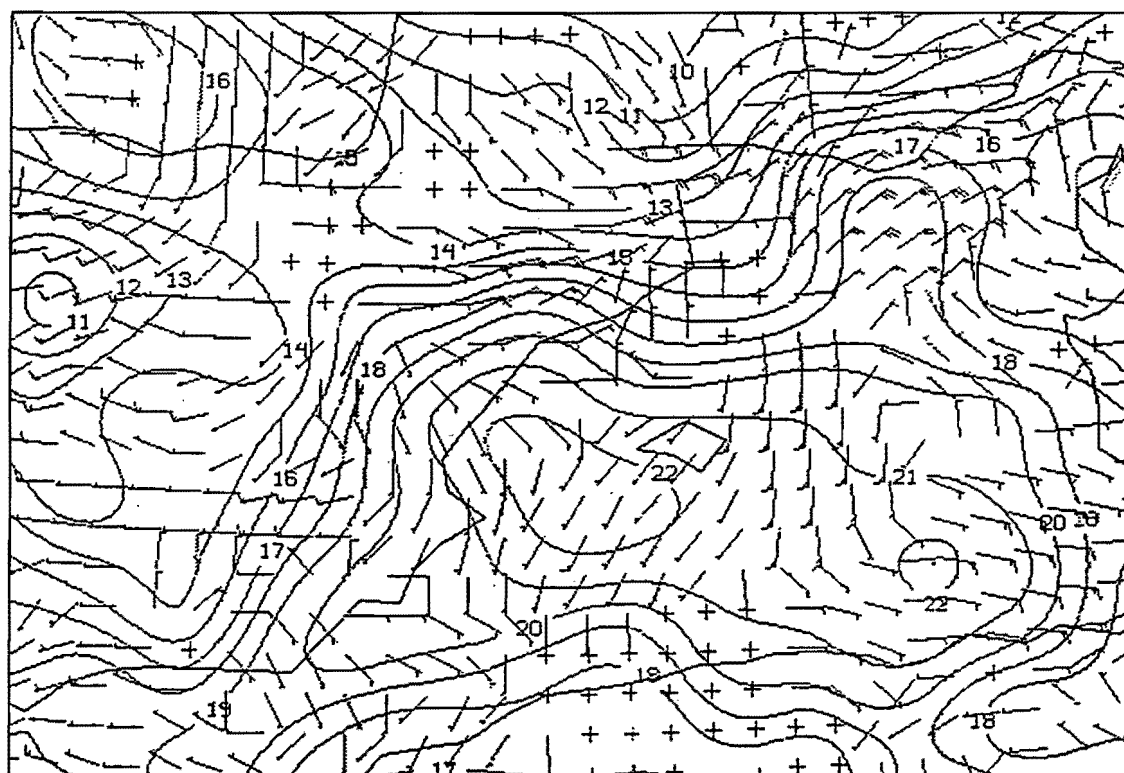


SPD (KT) TIME 12, DRY 93249, 700, MB
WIN (KT) 700 MB

Fig.3 Entorno mesoescalar el 6 de Septiembre de 1993 a 09Z

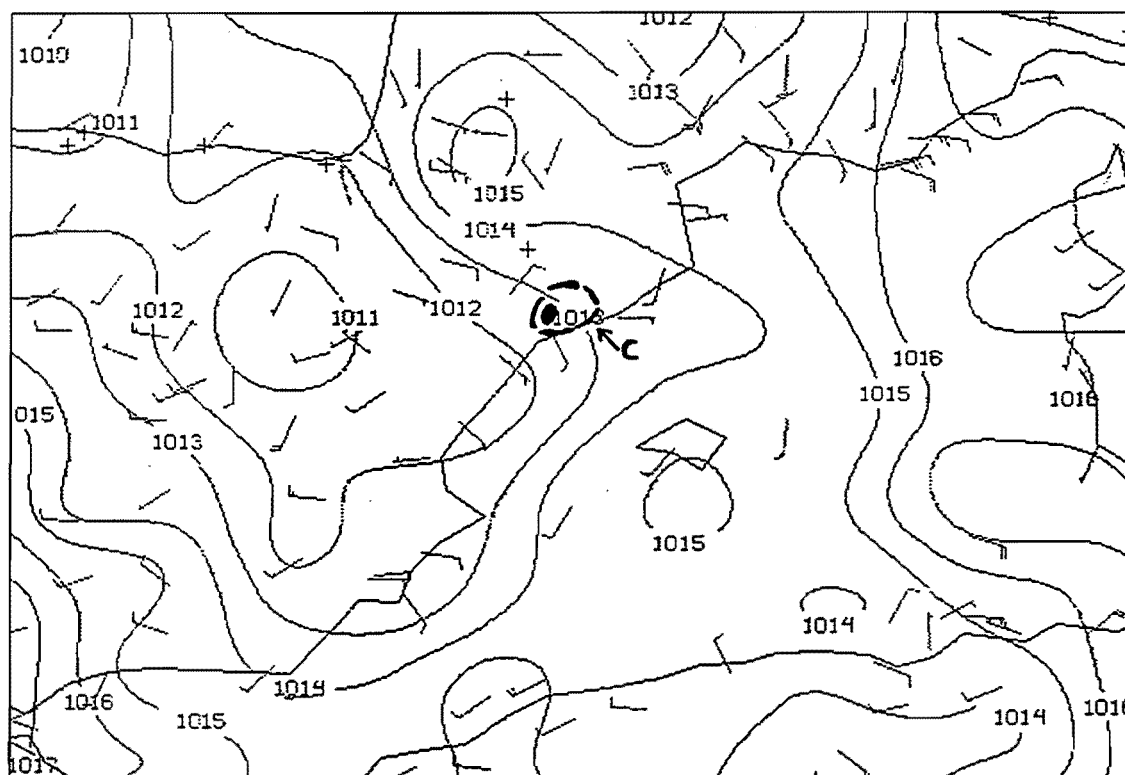


PSL (MB) TIME 9 DAY 93249 SFC
WIN (KT) TIME 9

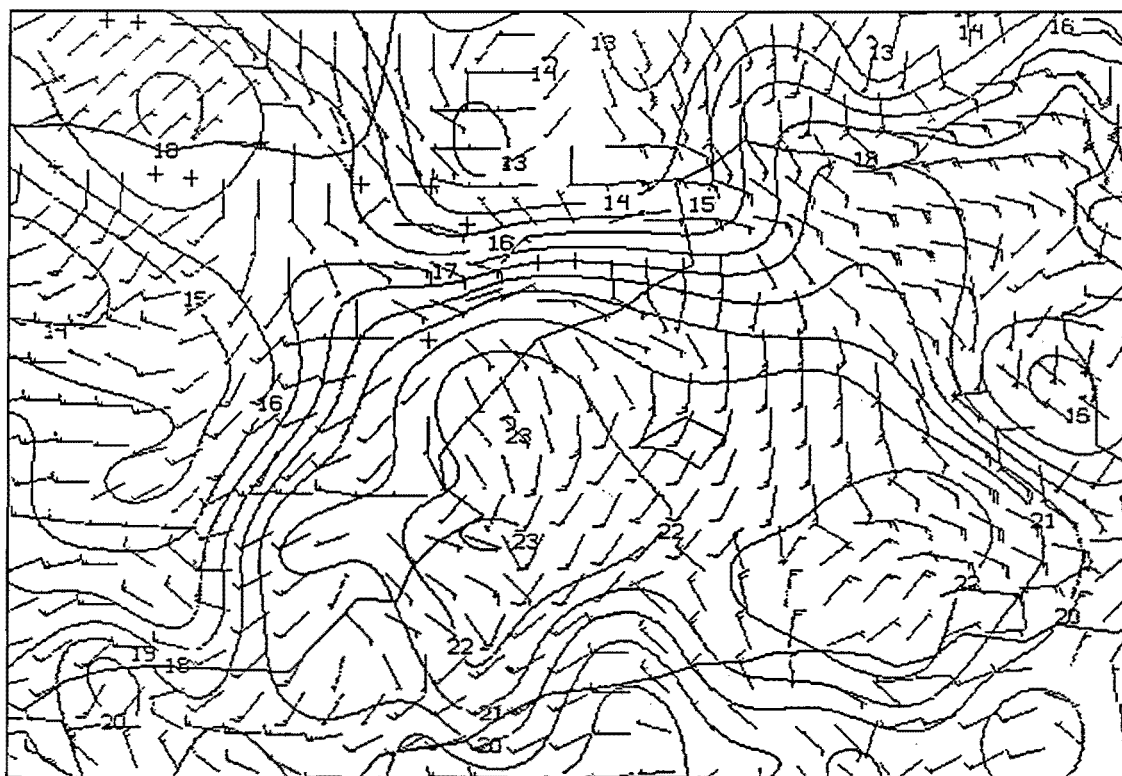


THW (C) TIME 9 DAY 93249 SFC
WIN (KT) TIME 9

Fig.4 Entorno mesoescalar el 6 de Septiembre de 1993 a 12Z



PSL (MB) TIME 12 DAY 93249 SFC
WIN (KT) TIME 12



THW (C) TIME 12 DAY 93249 SFC
WIN (KT) TIME 12

EVOLUCIÓN SEGÚN LOS DATOS DE RAYOS.

Resumen del ciclo de vida:

	"C"
Origen	Costero
Primeras tormentas	11
Últimas tormentas	17:30
Máxima actividad	12:10 ,14:15
Duración	> 6:30
Desplazamiento medio	E
Cobertura	Buena

Las primeras tormentas surgen sobre las 11Z en la comarca del Priorato (Tarragona) donde las Sierras del Montsant y las primeras estribaciones de la Cordillera Costero-Catalana confluyen conformando una estructura en "V" en la topografía de la comarca, por donde parecen que se canalizan las primeras tormentas. Posteriormente evolucionan hacia la zona costera del Campo de Tarragona donde se sigue desplazando hacia la provincia de Barcelona, a su paso se producen inundaciones locales en el Aeropuerto de la ciudad.

Sobre las 14Z el sistema penetra hacia el mar y sufre una reactivación parcial, alcanzando un máximo relativo secundario en su actividad eléctrica. Su ciclo de vida final se puede situar sobre las 17:30Z. Posteriormente surge otro elemento tormentoso que no tiene nada que ver con el primero.

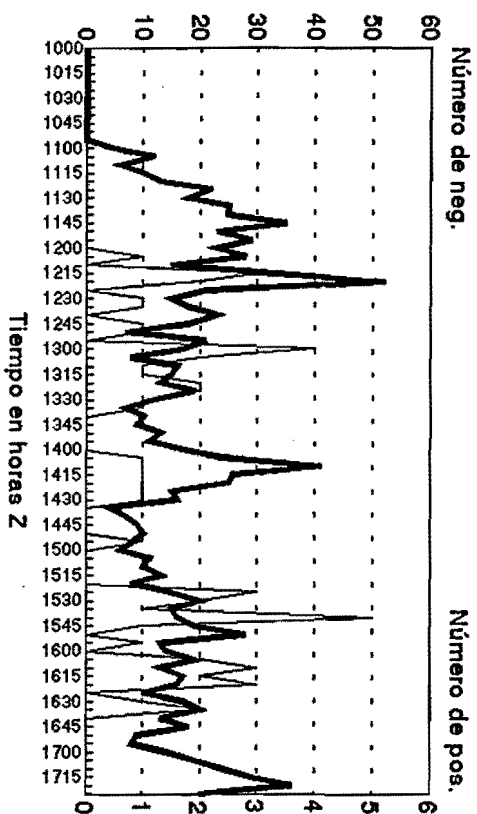
El sistema es de tipo móvil, con un desplazamiento general hacia el Este.

Su actividad eléctrica no es muy elevada pero en su fase inicial presenta las mismas características que los anteriores: un incremento súbito del número de negativos con escaso número de rayos positivos.

Posteriormente se aprecia una disminución de la actividad eléctrica del sistema, tan solo interrumpida en algunos momentos: la primera, a las 14Z, cuando el SCM se acerca a la zona costera, dirigiéndose posteriormente al mar, y otra, menos marcada, cuando interacciona con dos líneas de convergencia tormentosas orientadas de SE a NW en su flanco sur. En la fase final los rayos positivos han desaparecido por completo.

Distribución temporal de rayos SCMC

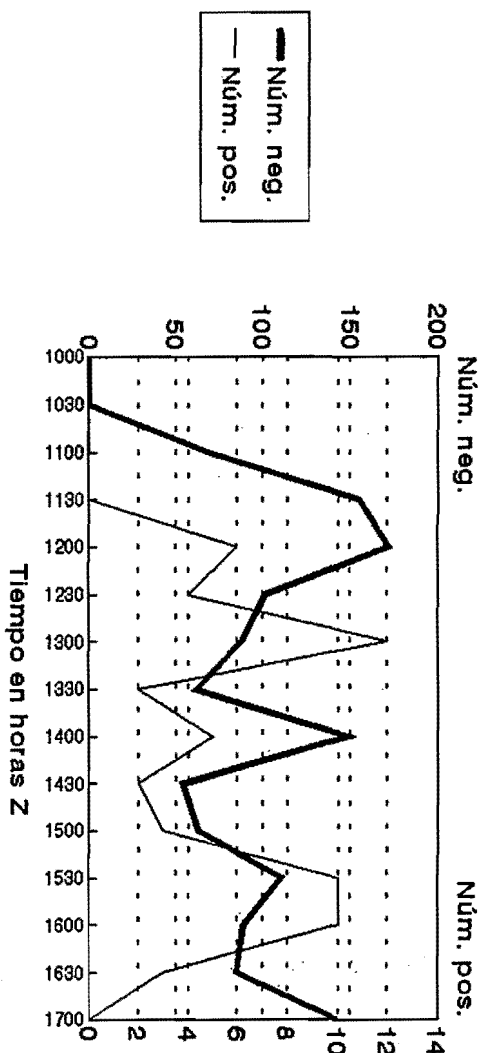
6/Sep/1993 (5 min)



S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCMC

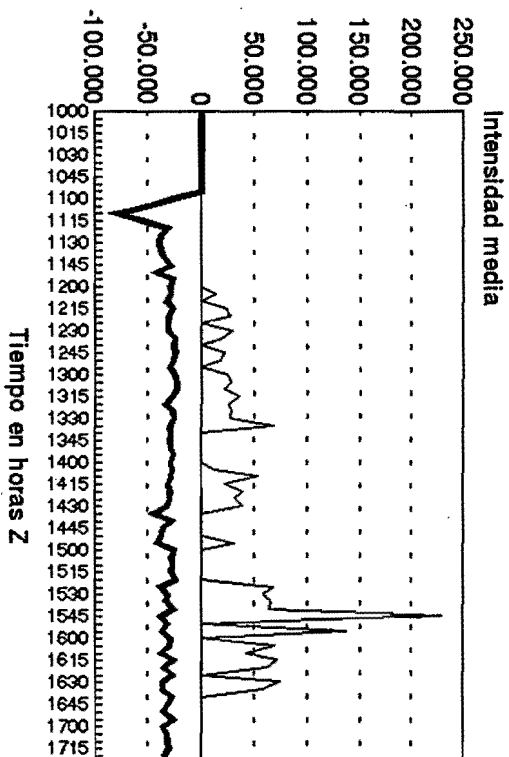
6/Sep/93 (30 minutos)



S.T.A.P.

Intensidad media-SCMC

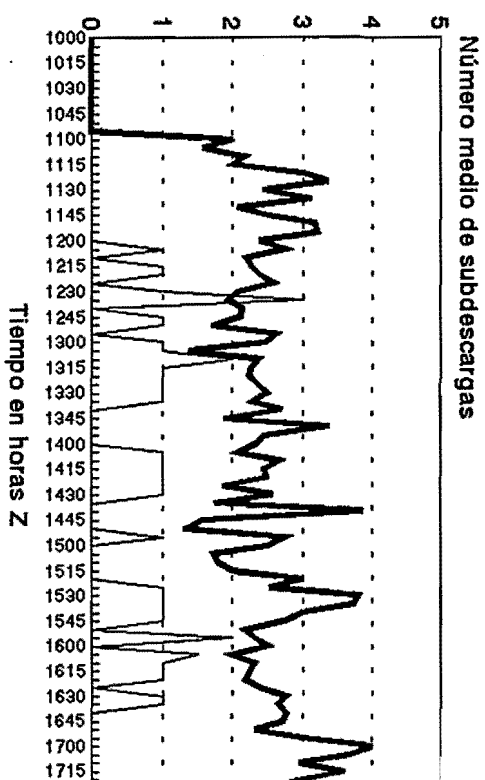
6/Sep/1993 (5 min)



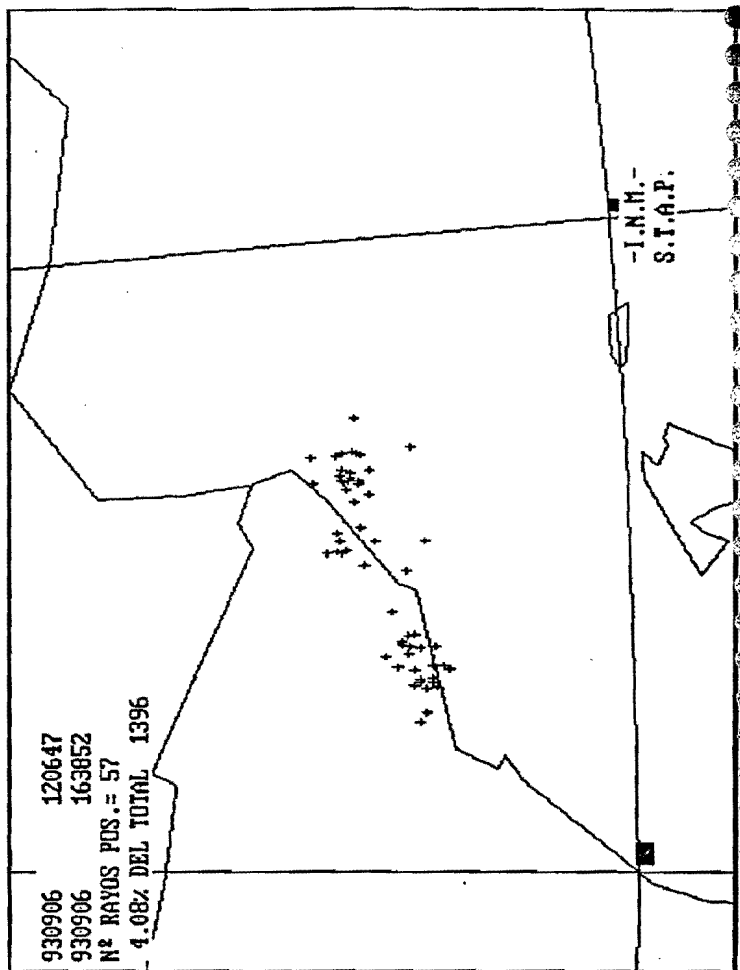
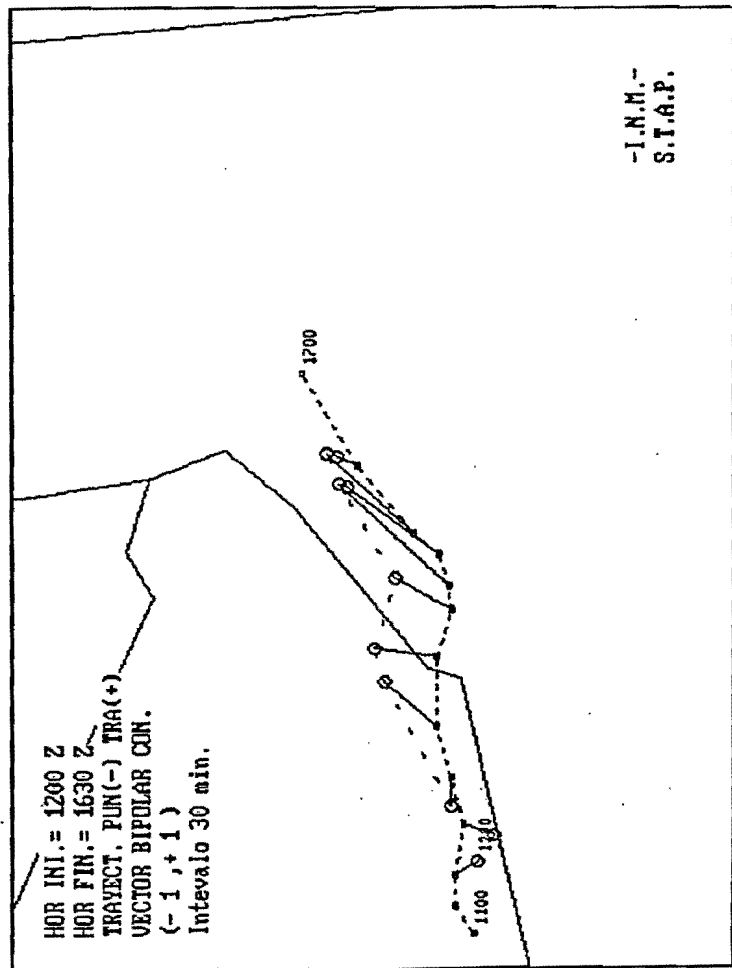
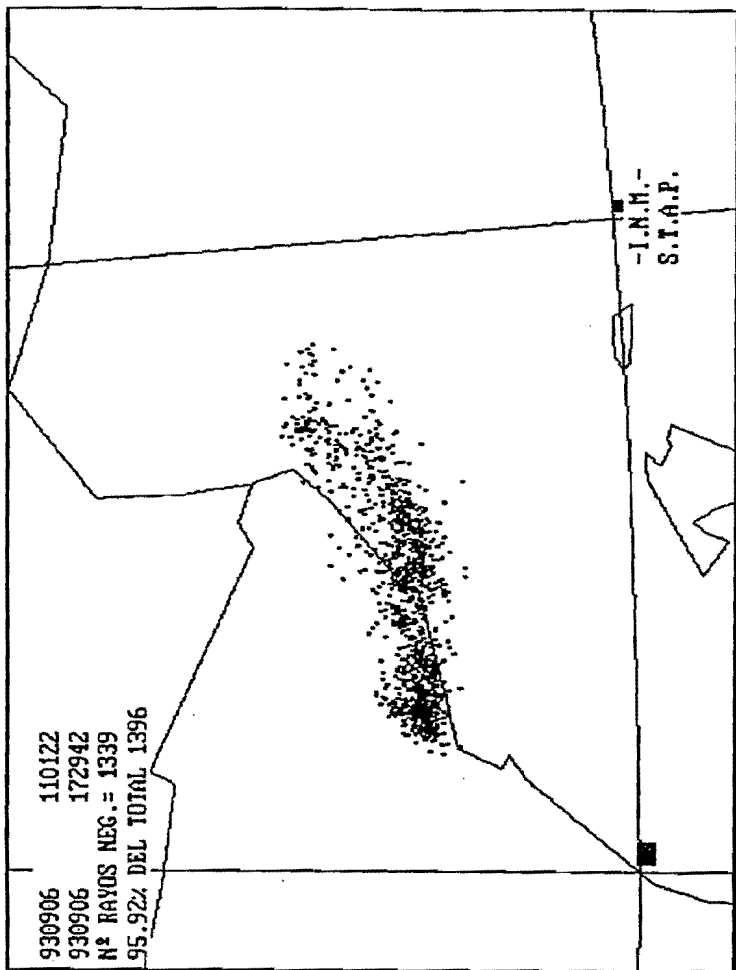
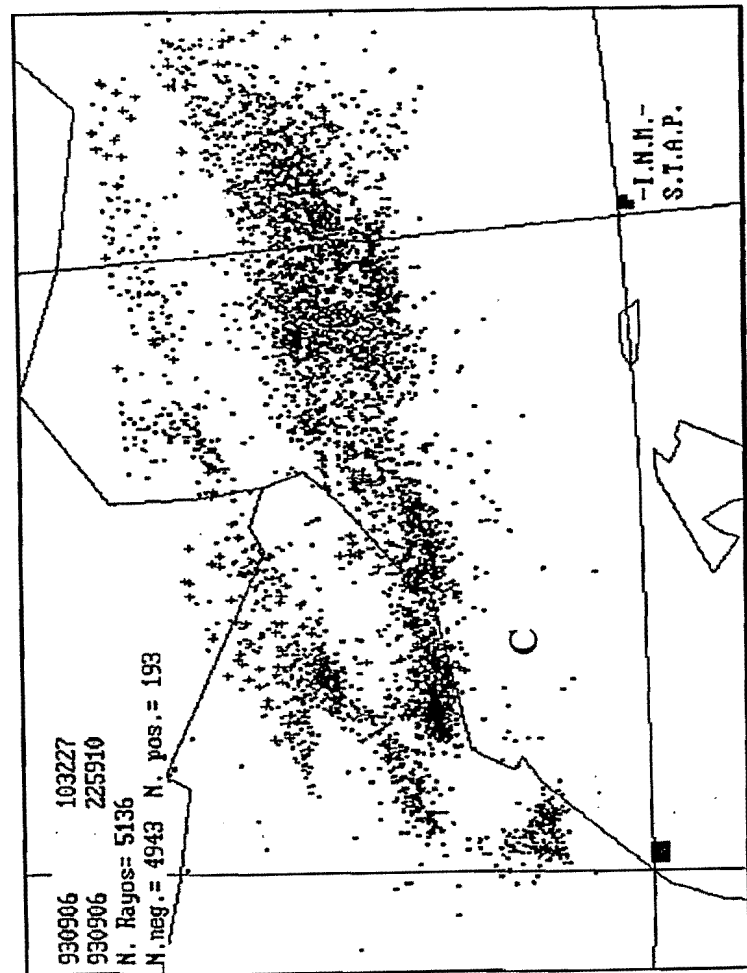
S.T.A.P.

Número medio de subdescargas-SCMC

6/Sep/1993 (5 min)



S.T.A.P.



3.3.- SCM "D".

"D"	
Fecha	22/23 de Septiembre de 1993 (93265/66)
Datos de estudio	*Entorno sinóptico y mesoescalar *Imágenes de satélite *Rayos
Zona afectada	Valle del Ródano SE de Francia
Inicio: mañana (06-12Z) mediodía(12-18Z) tarde (18-24Z) noche (24-06Z)	mañana
Origen	Terrestre
Fenómenos significativos	Fuertes inundaciones locales SE de Francia con pérdida de vidas humanas (6 ó 7 muertos).

EVOLUCIÓN SEGÚN LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.

Resumen del ciclo de vida:

	"D"
Tipo	I
Primeros núcleos convectivos	07:00Z (93265) Núcleo dominante en área convectiva
Última imagen estudiada	04:00Z (93266)
Disipación completa	06:30Z (93266) Núcleo aislado
Duración	23:30 horas
Desplazamiento medio	Cuasiestacionario. Lento desplazamiento hacia el E ya en fase de disipación.
Forma	En V Exc.= 0.6
Desarrollo	12:00Z (93265)
Madurez	15:30Z (93265)
Disipación	19:30Z (93265)
Máxima extensión (área de -32°C)	16:00Z (93265) 183.000Km ²
Máxima extensión (área de -48°C)	16:00Z (93265) 98.000Km ²
Máxima extensión (área de -52°C)	15:30Z (93265) 57.000Km ²
Hora de máximo desarrollo	17:00Z (93265) T= -60°C 5.000Km ²

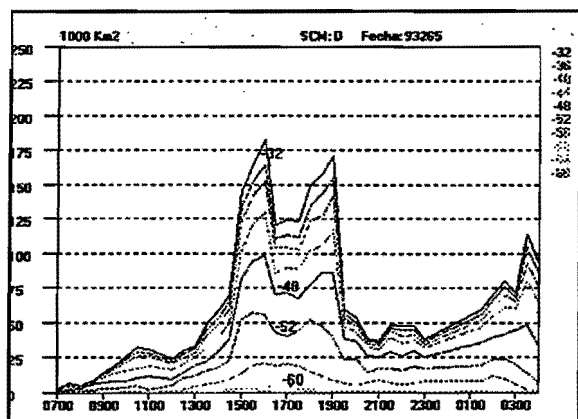


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

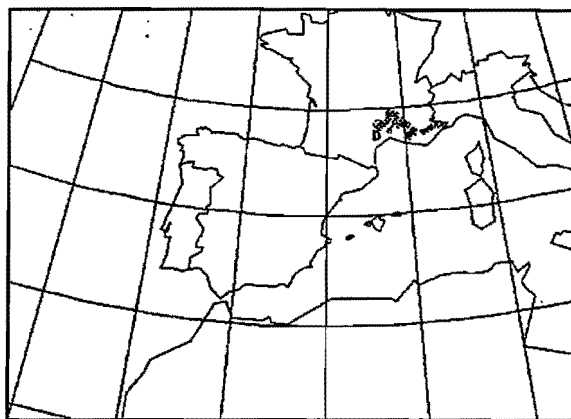


Figura 2.- Trayectoria.

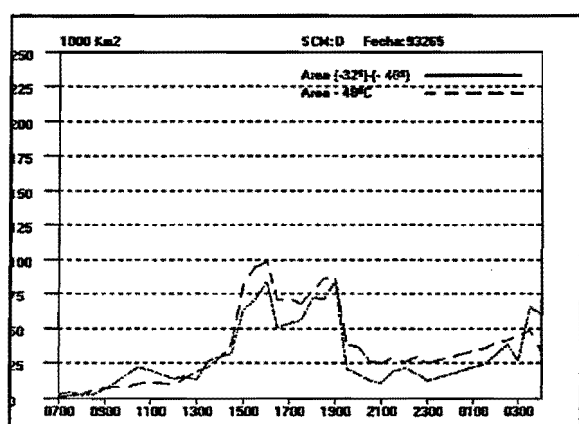


Figura 3.- Gráfica de áreas.

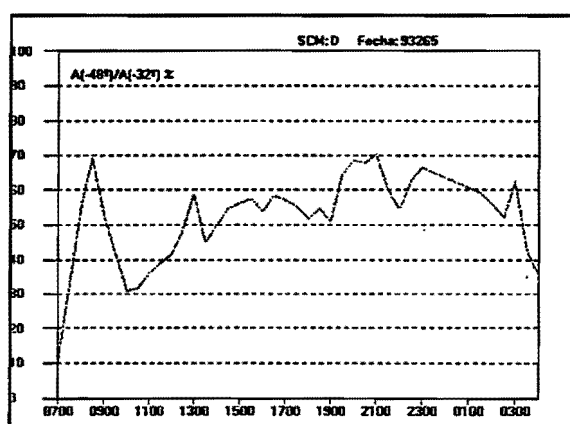


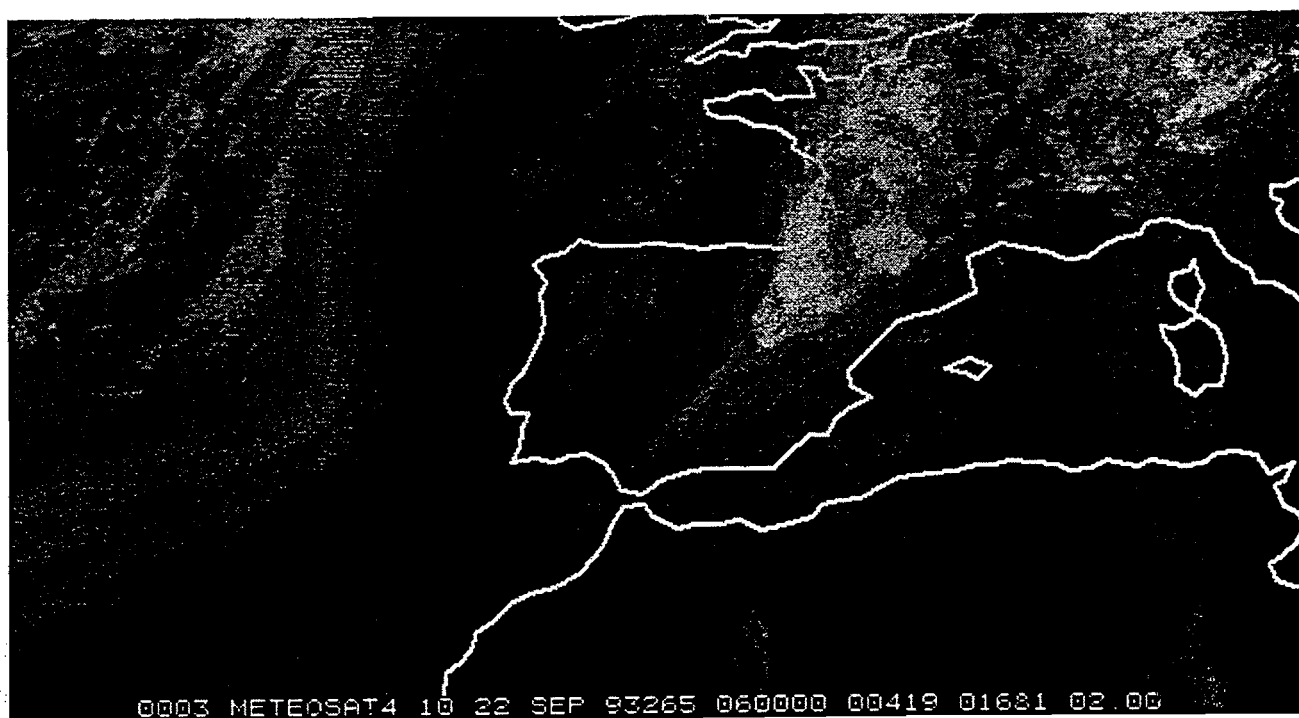
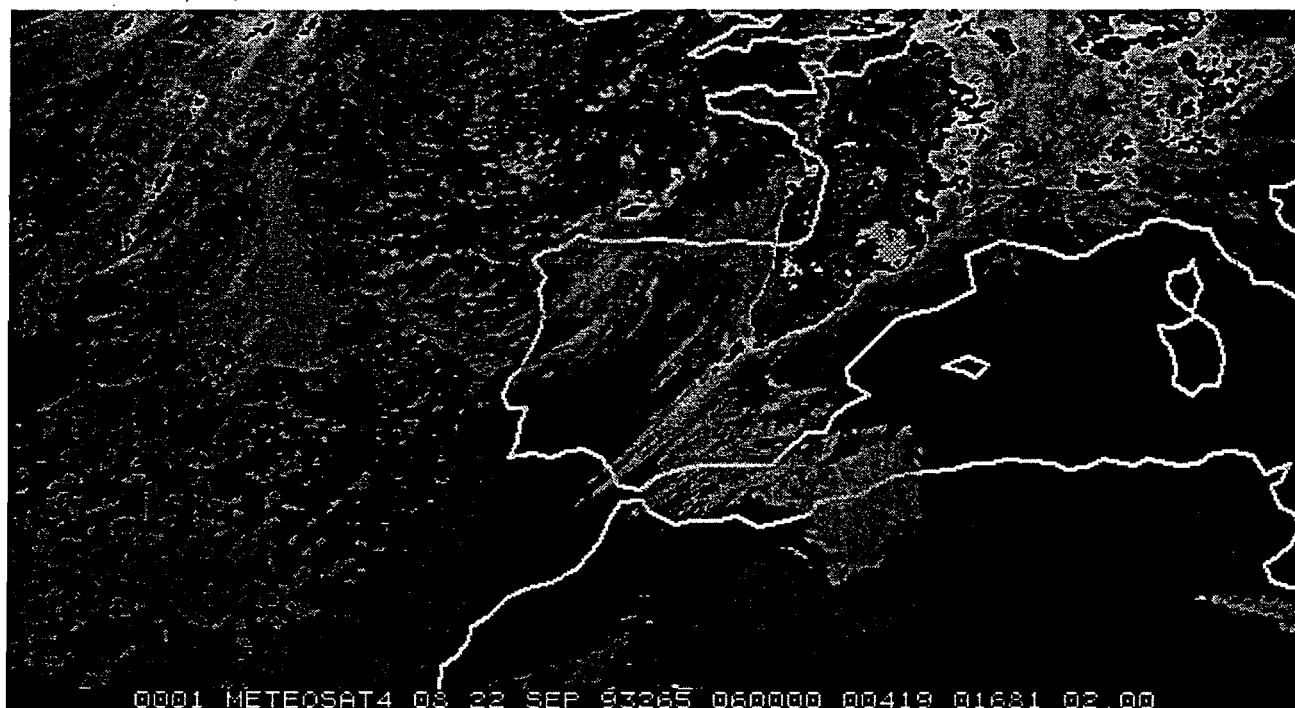
Figura 4.- Indice Convectivo.

Comentarios.-

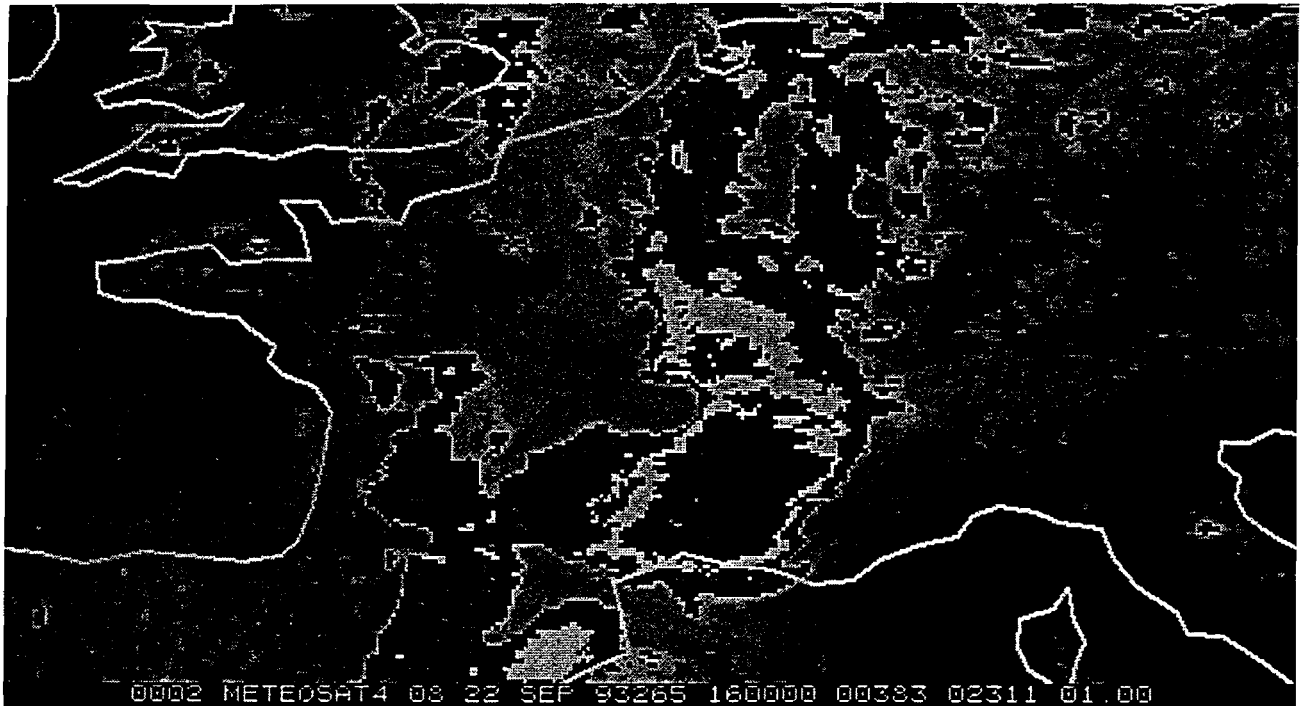
A lo largo de su ciclo de vida ha sufrido varias reactivaciones debido a diferentes causas:

- 1.- 15:00Z, absorción por el SW de un núcleo convectivo que surgió sobre Cataluña.
- 2.- 17:30Z, absorción de un núcleo convectivo por el sur.
- 3.- 22:30Z, absorción de un núcleo convectivo por el sur.

En todos los casos se produce una reactivación fuerte del sistema, sobre todo en los dos primeros casos, pero en ningún caso explosiva.



D
↓



← **D**

ENTORNO SINÓPTICO Y MESOESCALAR.

Profunda vaguada orientada de N a S penetrando el 22 a 00Z por el W de la Península estableciéndose en niveles medios y altos un flujo del SW moderado a fuerte sobre Cataluña y Golfo de León, con el máximo de viento en 300 mb situado a 00Z sobre el Golfo de Cádiz desplazándose hacia el NE durante el día (ver figuras 1 y 2). Una perturbación de pequeña longitud de onda, con inestabilidad en niveles medios, es captada en el flujo del SW y barre el levante peninsular durante las horas centrales del día 22. Por delante de esta perturbación se desarrolla un núcleo convectivo sobre Cataluña que interaccionará posteriormente con el SCM"D", reactivándolo.

Un núcleo de forzamiento sinóptico positivo en 500 mb va avanzando de W a E entre 00Z y 12Z del 22, aunque sobre la zona de interés los forzamientos son este período débiles o negativos.

En niveles bajos existe un frente frío que está atravesando la península; un máximo de advección cálida en 850 mb (6 grados/12h) se sitúa a 00Z entre Baleares y Cataluña, que se desplaza y se coloca a 12Z sobre el golfo de León, aumentando la intensidad hasta 8 grados/12h. La estabilidad húmeda es baja sobre Cataluña y sur de Francia, aumentando ligeramente la inestabilidad entre 00 y 12Z.

En superficie a 06Z una extensa zona de bajas presiones abarca todo el Mediterráneo occidental, existiendo un marcado flujo del ESE entrando hacia el sur de Francia por el golfo de León, donde aparece una dorsal en el campo de THW. Este chorro de bajo nivel del ESE se canaliza orográficamente al entrar en Francia y en la zona de convergencia de entrada se desarrolla el SCM"D", que se realimenta por su flanco sur y adopta la estructura en V debido al flujo del SW de niveles altos. A las 09Z comienza a formarse una pequeña baja sobre el sur de Francia; sigue penetrando un flujo del SE y del ESE que alimenta el SCM"D" y, además, se establece un flujo del ESE sobre la costa catalana. A 12Z los vientos en la mitad sur de Cataluña han cambiado, siendo ahora débiles de componente N, pero persiste una entrada del SE sobre la mitad norte de Cataluña, afectada por el flujo general del SE que penetra hacia Francia. Este flujo del SE es el responsable de la aparición del núcleo convectivo sobre la costa de Cataluña, que se desplazará hacia el NE e interaccionará con el SCM"D". La dorsal de THW es visible a esta hora en la misma posición que a las 06Z, apuntando hacia el sur de Francia, donde la baja se ha profundizado ligeramente aumentando la convergencia. A las 15Z el flujo en toda la costa catalana es ya de componente norte, mientras continua profundizándose la baja del sur de Francia (con caídas de presión de hasta 3 mb en 3 horas) que atrae un flujo del ESE hacia la zona donde sigue presente la dorsal de THW, con lo cual continua activo el SCM"D" por su flanco sur (ver figuras 3, 4, 5 y 6).

En el sondeo de Nimes se observa como la inestabilidad aumenta entre 00Z y 12Z. A las 12Z el CAPE desde el NCL para una burbuja que parte con las condiciones medias de los primeros 50 mb del sondeo es de 600 J/Kg. Se observa asimismo como en niveles bajos existe un marcado flujo del SE, que aumenta en superficie entre 00Z y 12Z hasta alcanzar 21 Kt. y rolando al SW con la altura con un máximo de 77 Kt a 200 mb (ver figura 7)..

Fig.1 Entorno sinóptico el 22 de Septiembre de 1993 a 00Z

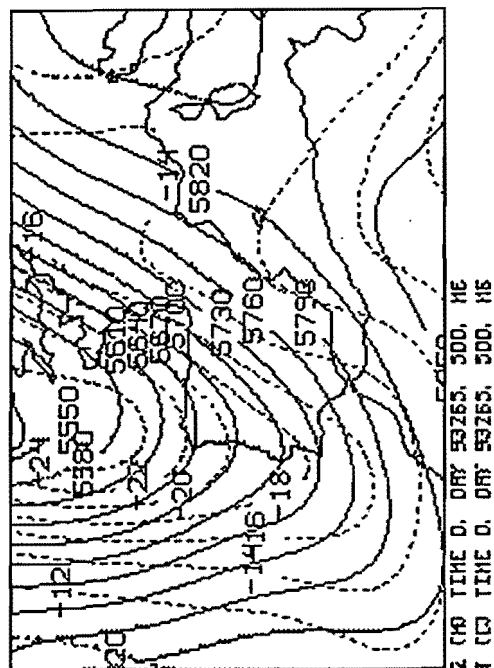
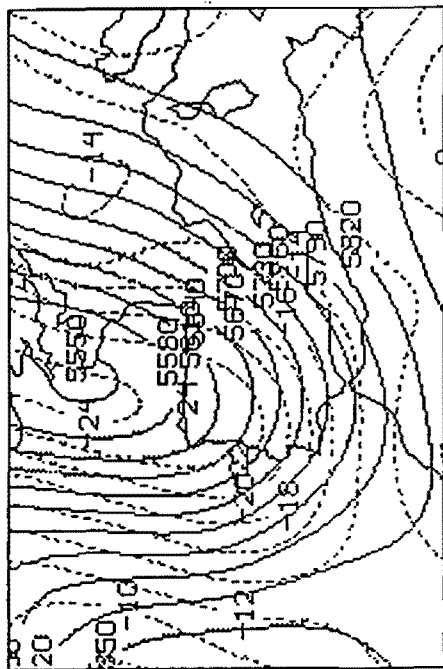
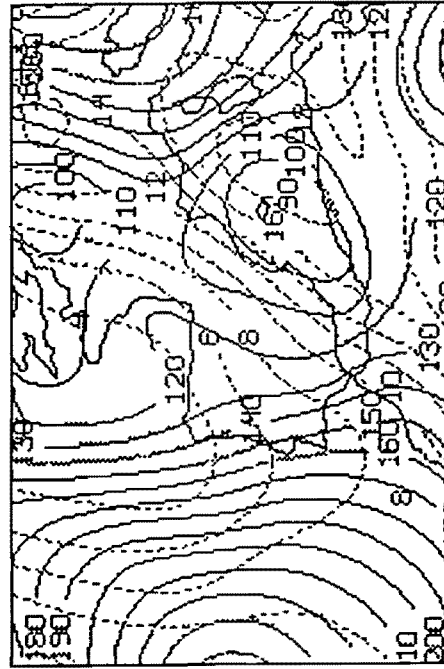


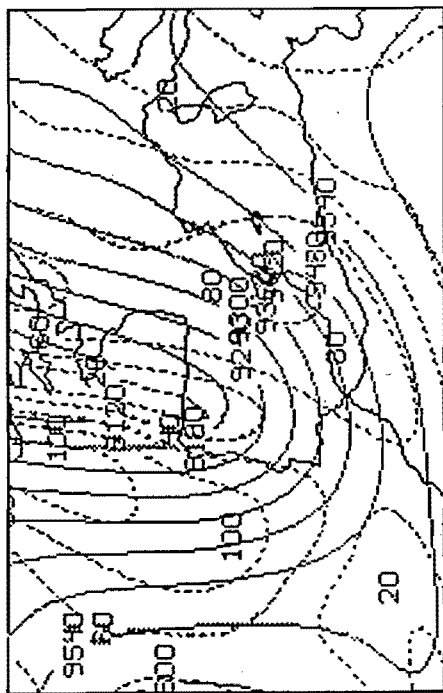
Fig.2 Entorno sinóptico el 22 de Septiembre de 1993 a 12Z



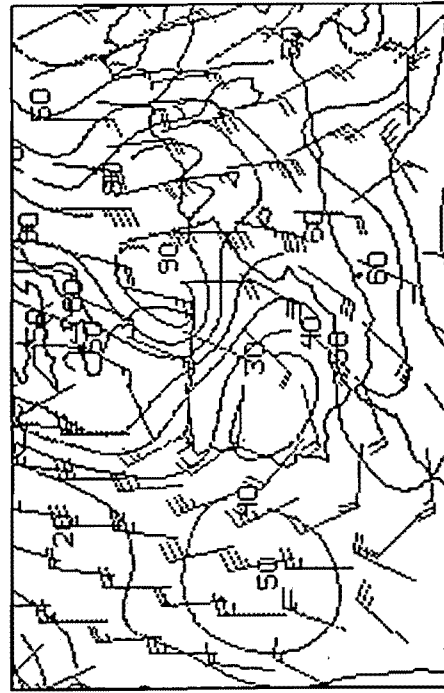
Z (H) TIME 12, DRY 93263, 300, HE
T (C) TIME 12, DRY 93263, 300, HE



Z (H) TIME 12, DRY 93263, 1000, HE
T (C) TIME 12, DRY 93263, 830, HE

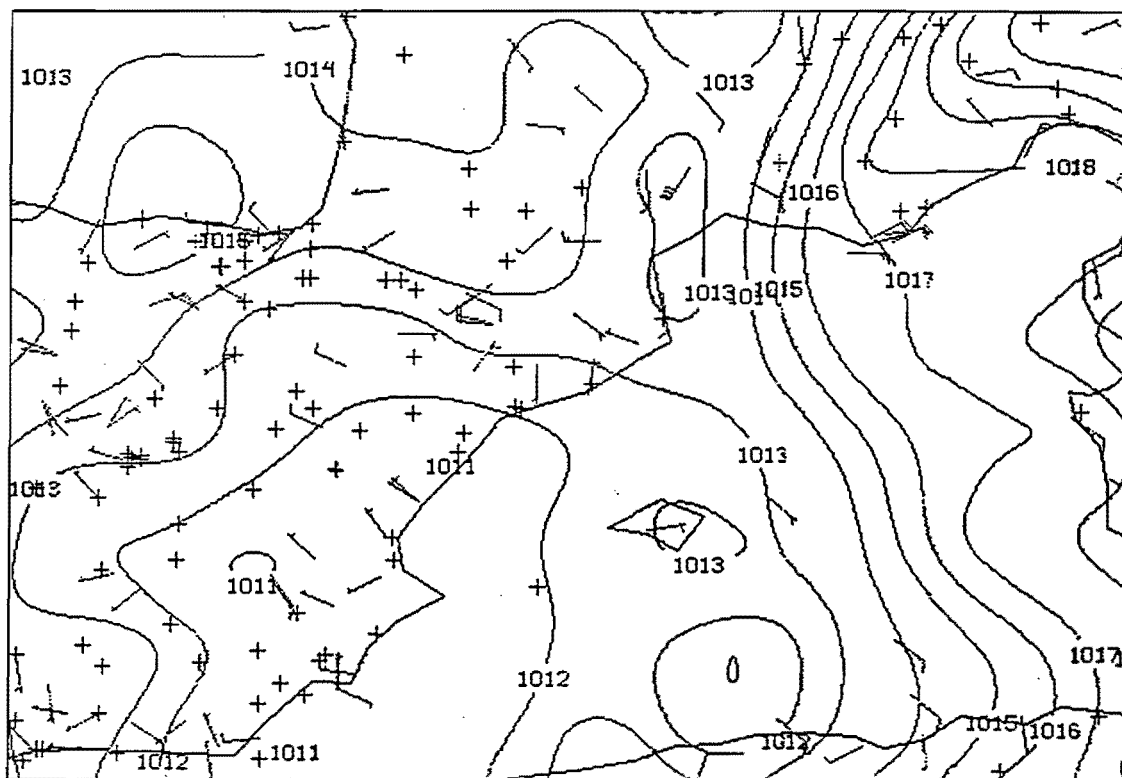


SPD (KT) TIME 12, DRY 93263, 300, HE
Z (H) TIME 12, DRY 93263, 300, HE

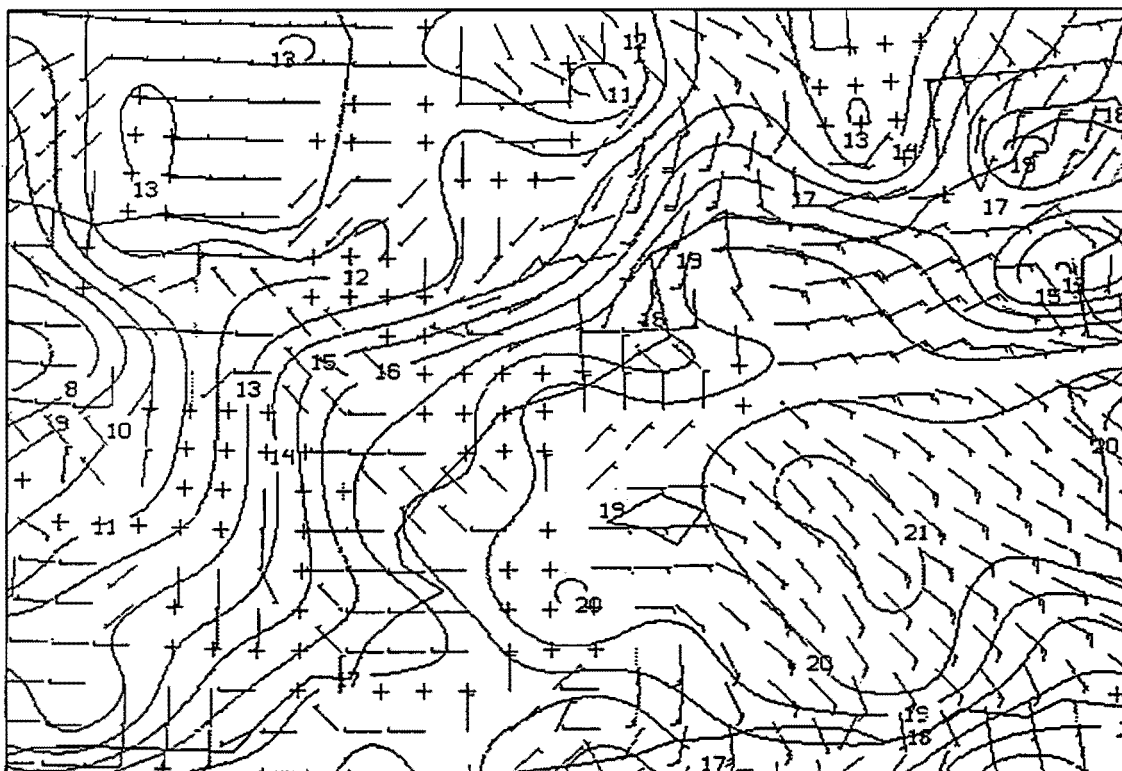


REL (KT) TIME 12, DRY 93263, 700, HE

Fig.3 Entorno mesoescalar el 22 de Septiembre de 1193 a 06Z

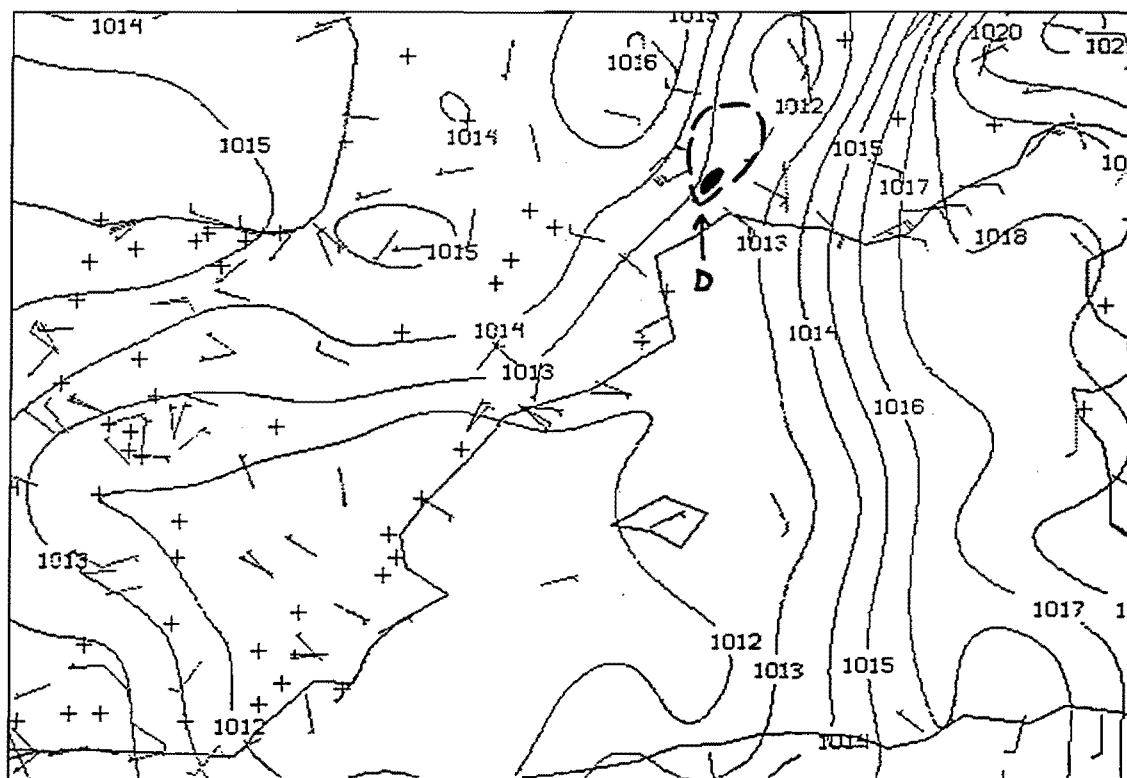


PSL (MB) TIME 6 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 6

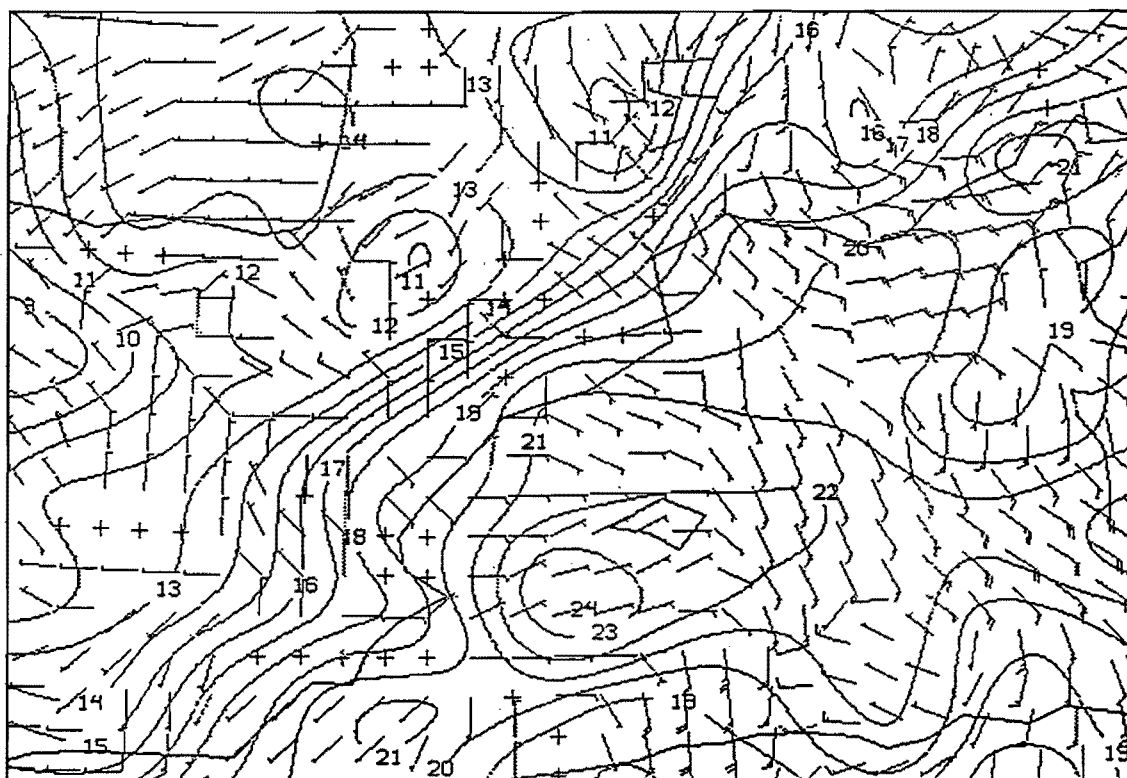


THW (C) TIME 6 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 6

Fig.4 Entorno mesoescalar el 22 de Septiembre de 1193 a 09Z

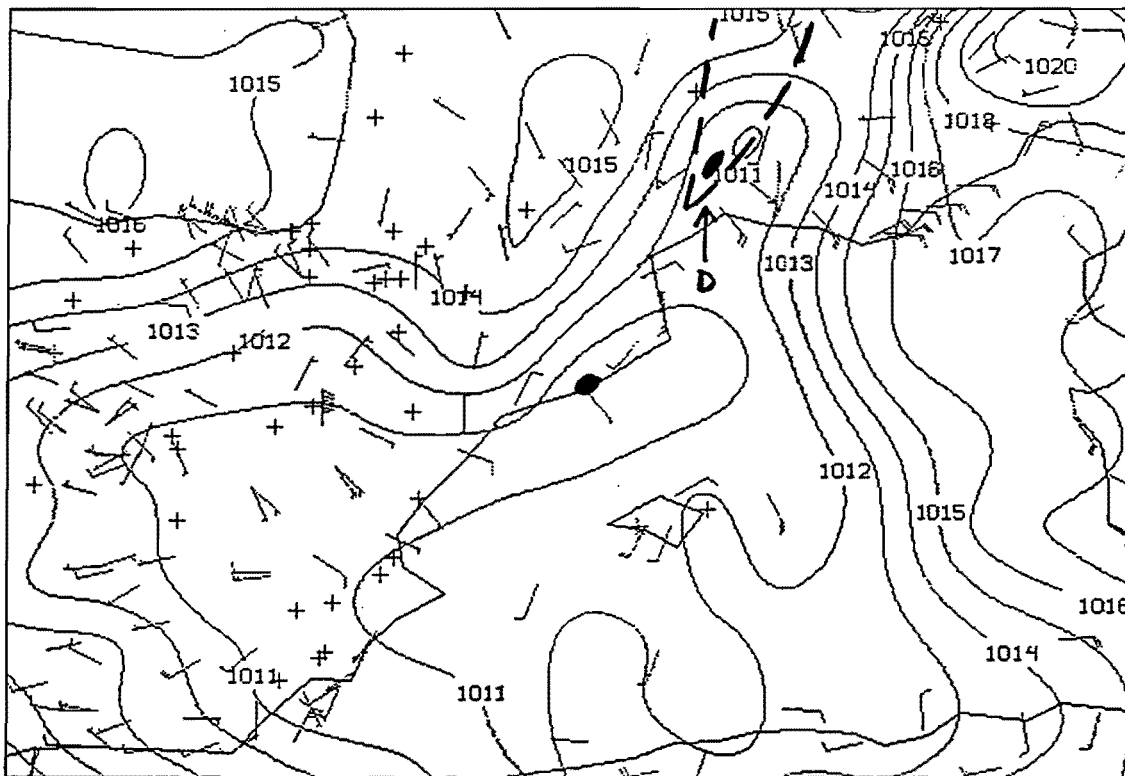


PSL (MB) TIME 9 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 9

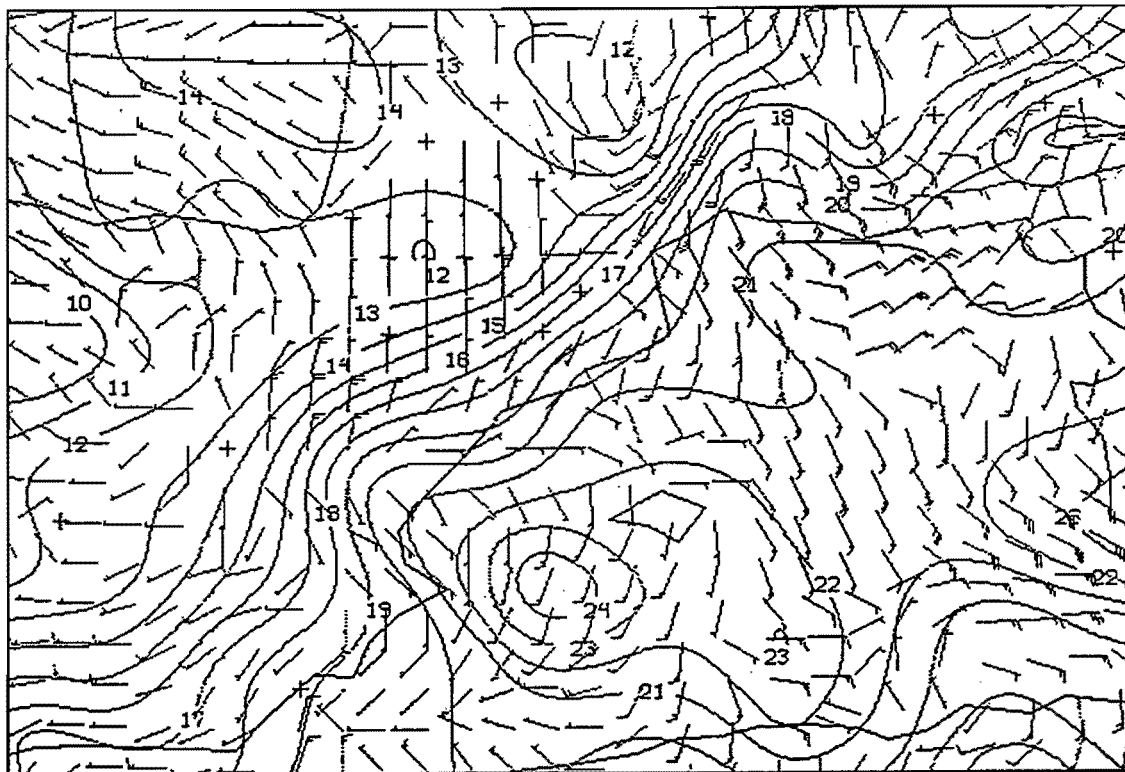


THW (C) TIME 9 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 9

Fig.5 Entorno mesoescalar el 22 de Septiembre de 1193 a 12Z

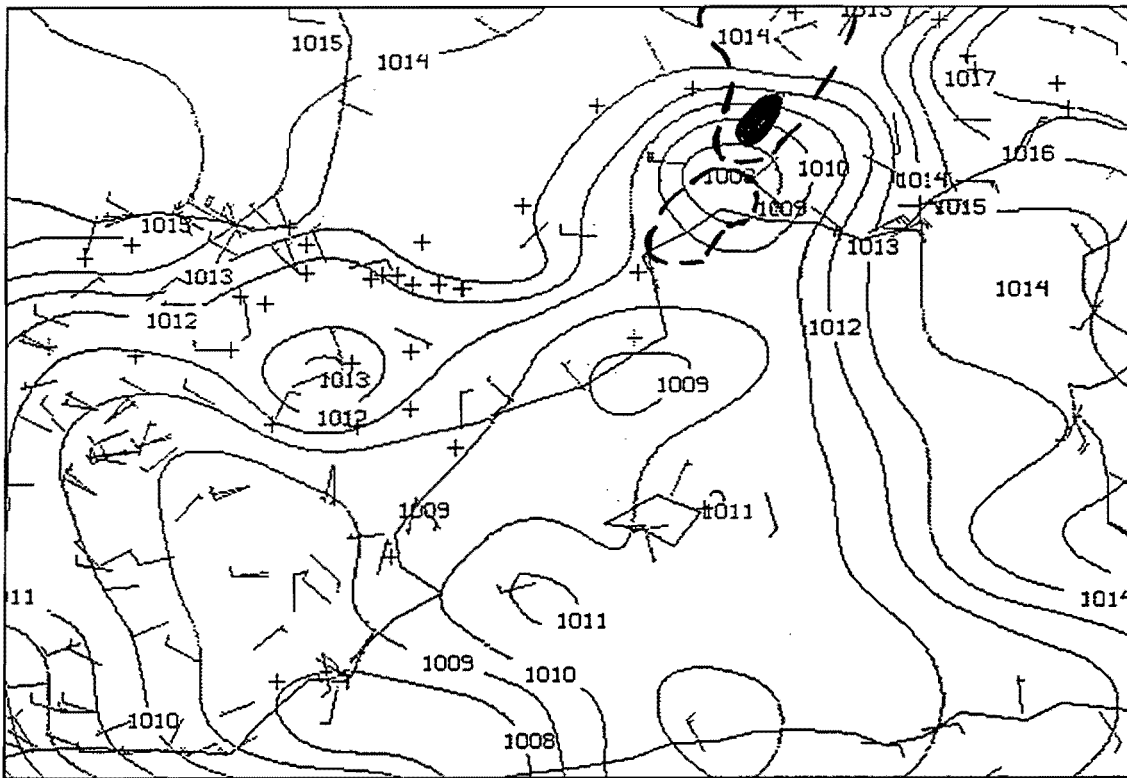


PSL (MB) TIME 12 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 12

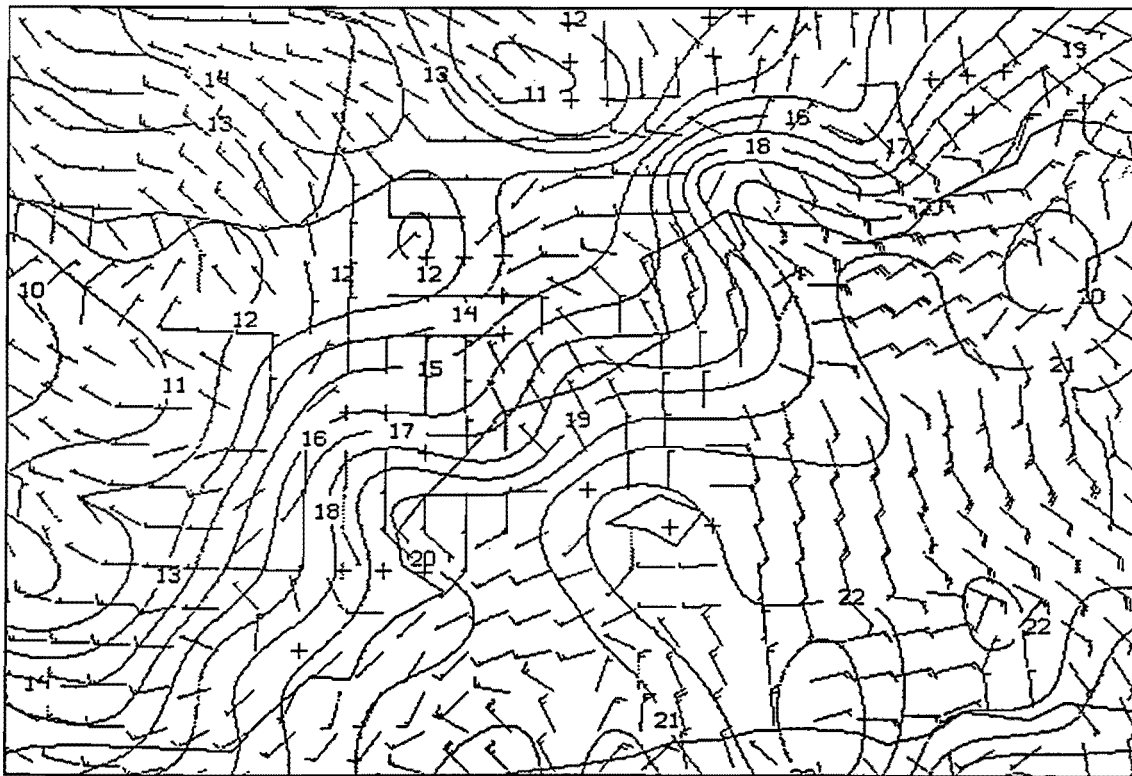


THW (C) TIME 12 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 12

Fig.6 Entorno mesoescalar el 22 de Septiembre de 1193 a 15Z

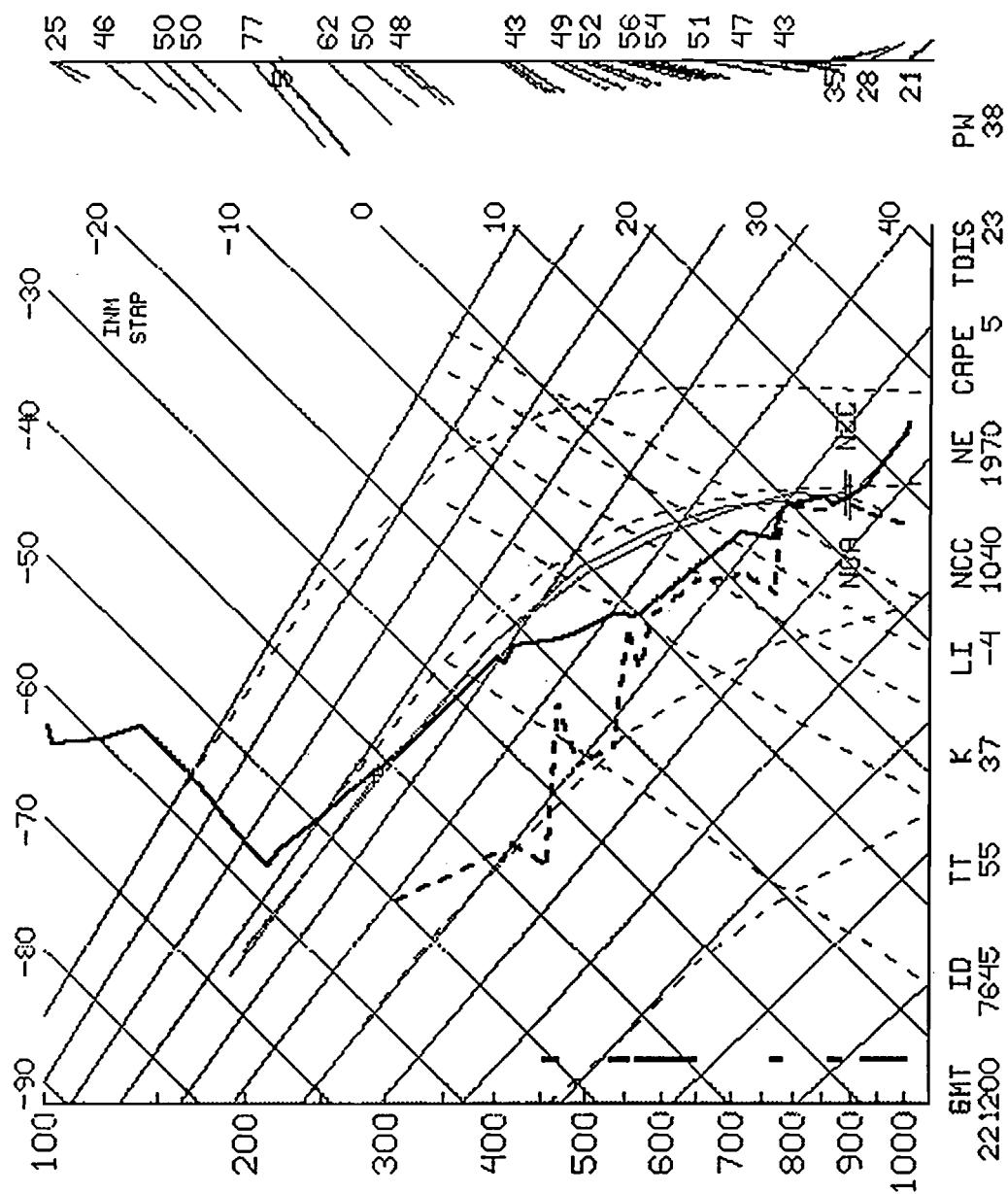


PSL (MB) TIME 15 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 15



THW (C) TIME 15 DAY 93265 SFC
WIN (KT) TIME 15

Fig.7 Sondeo de Nimes el 22 de Septiembre de 1993 a 12Z



EVOLUCIÓN SEGÚN LOS DATOS DE RAYOS.

Resumen del ciclo de vida:

	"D"
Origen	Terrestre
Primeras tormentas	03:50
Últimas tormentas	05
Máxima actividad	14:20 ,17:10
Duración	> 25
Desplazamiento medio	Cuasiestacionario en fase inicial y del E al final
Cobertura	Buena, menos en su fase final

El SCM "D" posee un ciclo de vida apreciable (24 h): desde las 03:50Z del día 22 a las 05Z del 23 de Septiembre de 1993, aproximadamente, sufriendo algunas interacciones de otros elementos tormentosos que se generaron en la zona del Golfo de León.

A primeras horas del día 22 se originan dos estructuras tormentosas, en forma de líneas, en el interior de Francia sobre las 03:00Z y 05:30Z, respectivamente. Es la última, la situada más al Oeste la que se desarrolla significativamente. A partir de las 07:30Z existe un aumento de positivos con el crecimiento de la zona estratiforme pero muy desplazado del centro de cargas negativas que se sitúa en la embocadura del valle del Ródano. Algunos elementos tormentosos se adentran en el mar en estructura claramente lineal.

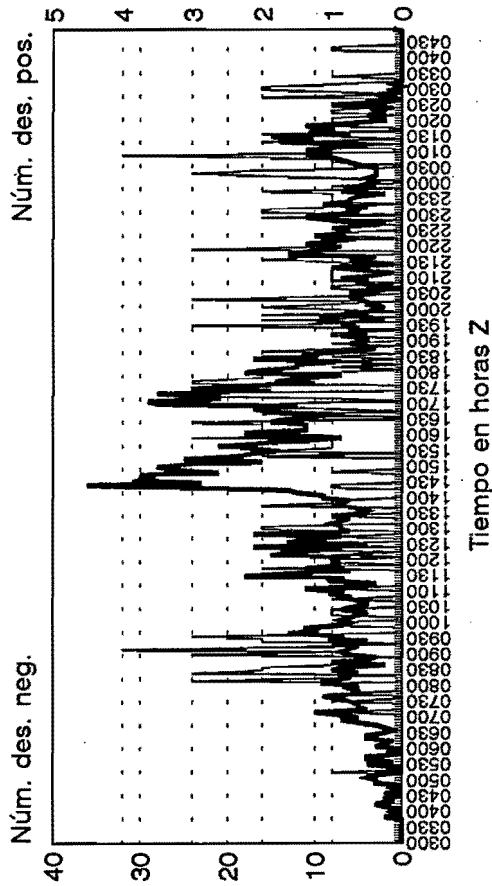
Entre las 10:30Z y 14:00Z existe un decaimiento del número de positivos coincidiendo, en este último período, con un aumento de descargas negativas que siguen organizándose en línea.

El mantenimiento del centro de cargas negativas en la misma zona (cuasiestacionario) y el distanciamiento de los centros de carga sugieren una alimentación continuada desde el Mediterráneo y un crecimiento amplio de la zona estratiforme de acuerdo con vientos en altura del S ó SSW.

Posteriormente, sobre las 14:10Z, el sistema interacciona con un núcleo tormentoso móvil que se generó en las costas catalanas y coincidiendo con un desplazamiento del conjunto hacia el Este generándose un máximo en el número de rayos negativos. Posteriormente se produce una segunda interacción (17:10Z), con otro elemento generado en el mar, provocando otro máximo relativo de descargas negativas. En ambos casos existe un aumento del número de positivos pero desplazados temporalmente de los negativos como consecuencia del posible crecimiento de la zona estratiforme. En su ciclo de vida final el SCM"D" se encuentra relativamente lejos de la red y su actividad eléctrica, posiblemente, no pudo ser bien detectada por nuestro sistema aunque la traza de disipación, lenta, continuada y con mayor actividad relativa de las descargas positivas se sigue confirmando junto con la pérdida de la estructura compacta y organizada que poseía inicialmente.

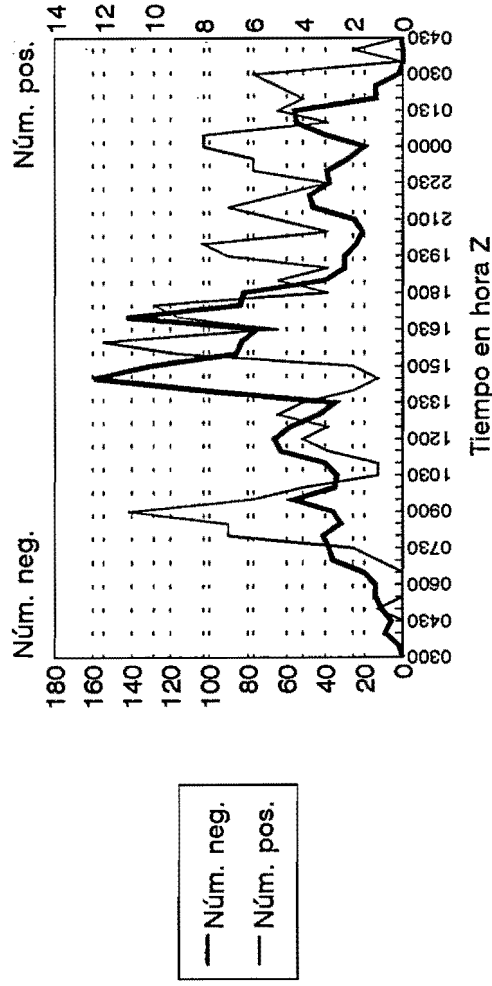
A las 05.00Z del día 23 se dio por finalizado el ciclo de vida eléctrico.

Distribución temporal de rayos SCM-D
22-23/Sep/1993 SE de Francia
SCM en "V" (5 min)



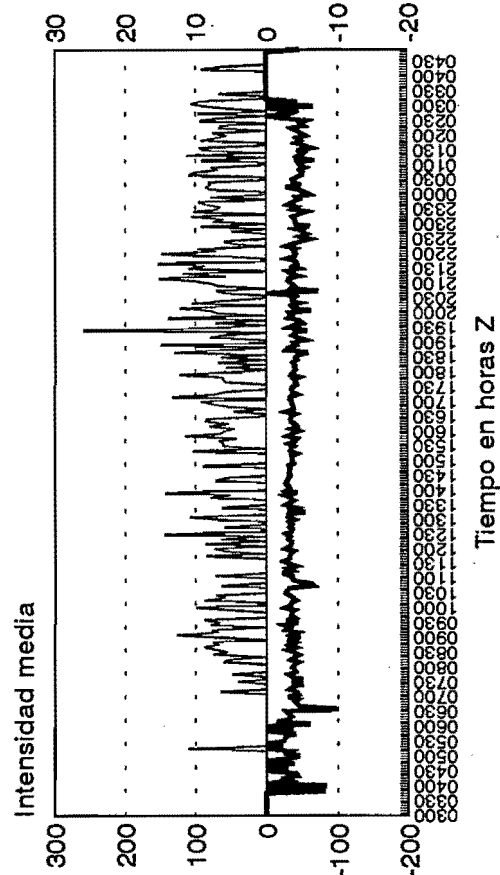
S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCM-D
22-23/Sep/1993 SE de Francia
SCM en "V" (30 min)



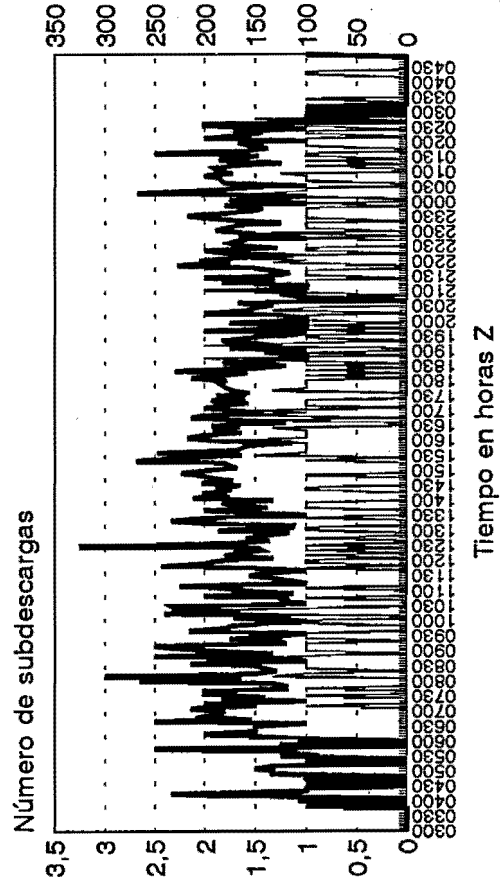
S.T.A.P.

Distribución de intensidades medias SCM-D
22-23/Sep/1993 SE de Francia
SCM en "V" (5 min)



S.T.A.P.

Distribución de número de subdescargas SCM-D
22-23/Sep/1993 SE de Francia
SCM en "V" (5 min)



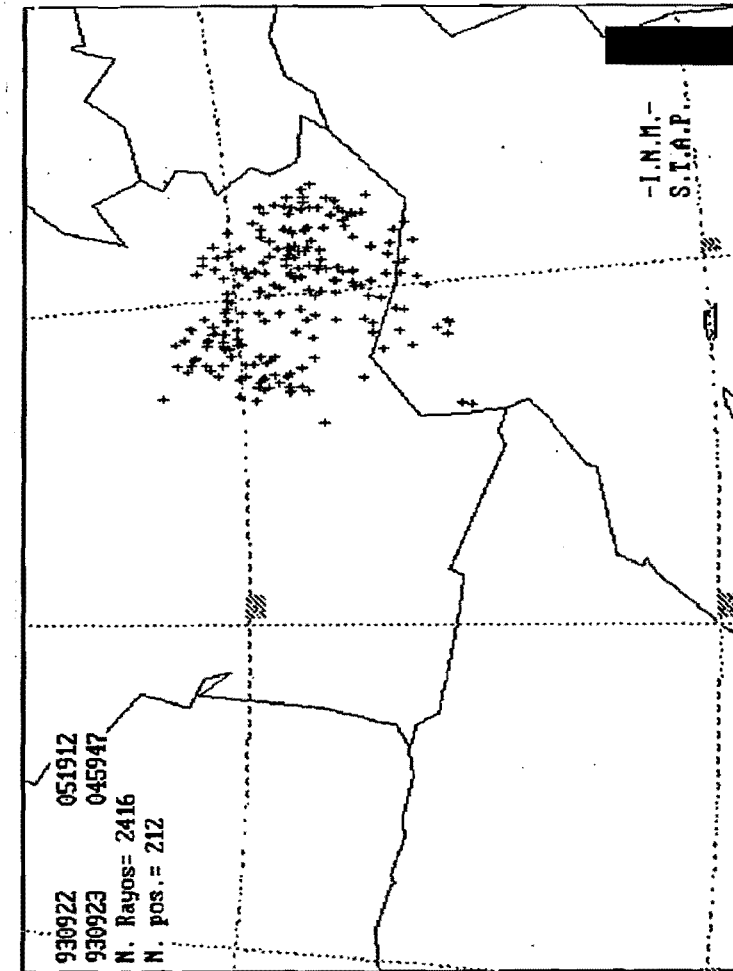
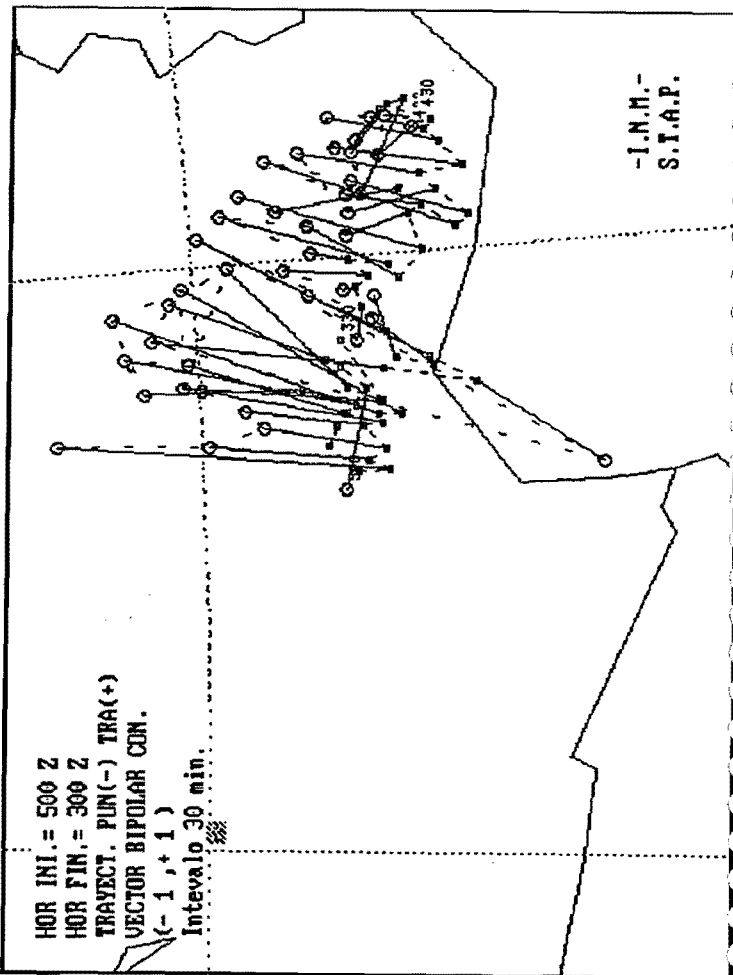
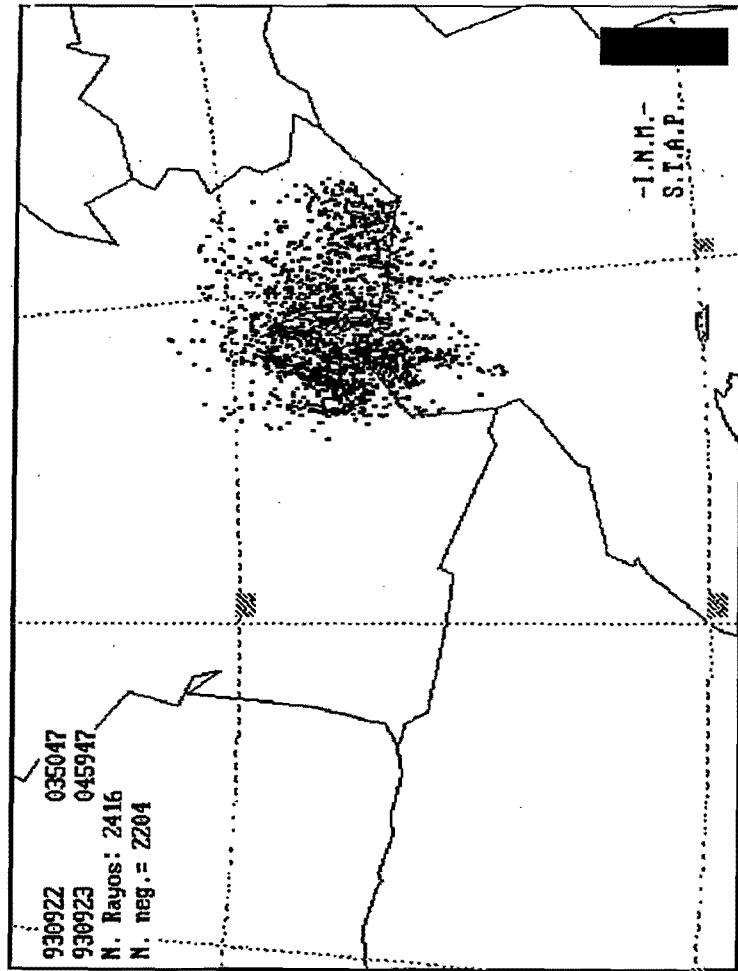
S.T.A.P.

D

22/Sep/93

D

23/Sep/93



3.4.- SCM "E1" y "E2".

	"E1"	"E2"
Fecha	19 de Octubre de 1993 (93292)	19/20 de Octubre de 1993 (93292/93)
Datos de estudio	* Entorno sinóptico y mesoescalar * Imágenes de satélite * Rayos * Radar para el E1	
Zona afectada	Mediterráneo occidental entre Balears y N de Africa	N de Africa Mediterráneo occidental S de Balears
Inicio: mañana (06-12Z) mediodía(12-18Z) tarde (18-24Z) noche (24-06Z)	mañana	mediodía
Origen	costero	terrestre
Fenómenos significativos	Precipitaciones en Ibiza asociadas a la parte estratiforme	Precipitaciones en Balears asociadas a la zona estratiforme

EVOLUCIÓN SEGÚN LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.

Resumen del ciclo de vida:

	"E1"	"E2"
Tipo	III	II
Primeros núcleos convectivos	07:00Z Núcleo aislado	14:00Z (93292) Unión de varios núcleos
Última imagen estudiada	19:00Z	11:30Z (93293)
Disipación completa	19:00Z Núcleo aislado	13:00Z (93293) -----
Duración	12 horas	23:00 horas
Desplazamiento medio	N	N
Forma	Alargada Exc. = 0.6 Desarrolla hendidura	Indefinida. Al final de su vida redondeado Exc. = 0.7
Desarrollo	07:30Z	14:00Z (93292)
Madurez	09:30Z	19:00Z (93292)
Disipación	16:00Z	10:00Z (93293)
Máxima extensión (área de -32°C)	12:00Z 53.000Km ²	20:00Z (93292) 95.000Km ²
Máxima extensión (área de -48°C)	10:00Z 25.000Km ²	20:00Z (93292) 66.000Km ²
Máxima extensión (área de -52°C)	15:00Z 16.000Km ²	19:30Z (93292) 49.000Km ²
Hora de máximo desarrollo	10:00Z T = -56°C 5.000Km ²	07:00Z (93293) T = -64°C 2.000Km ²

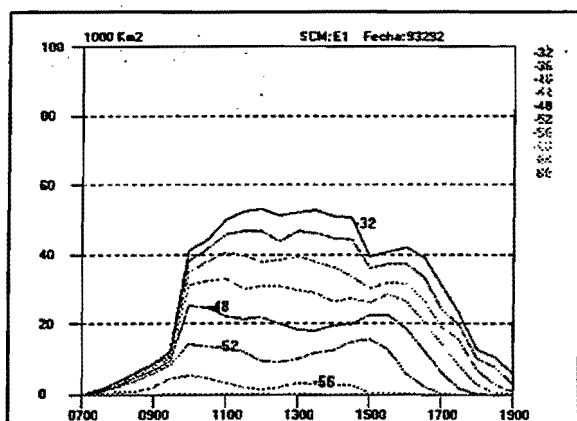


Figura 1.- Áreas bajo diferentes isotermas.

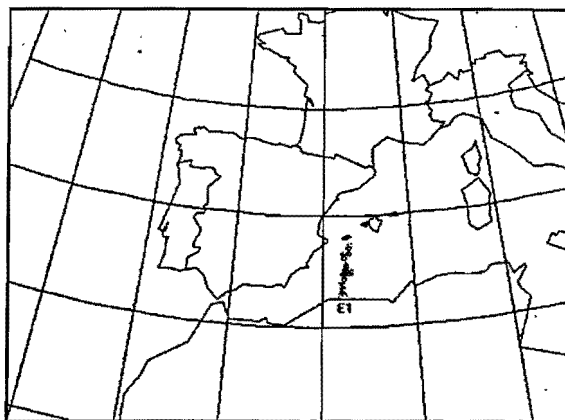


Figura 2.- Trayectoria.

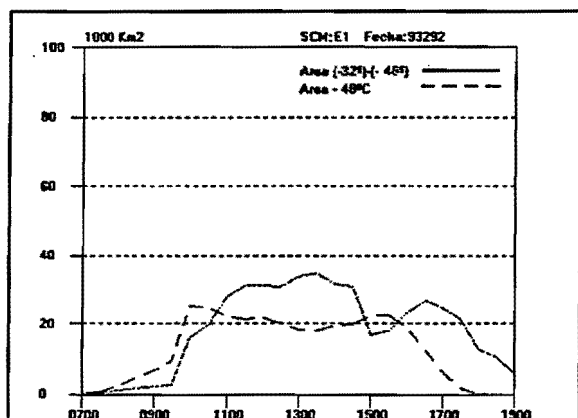


Figura 3.- Gráfica de áreas.

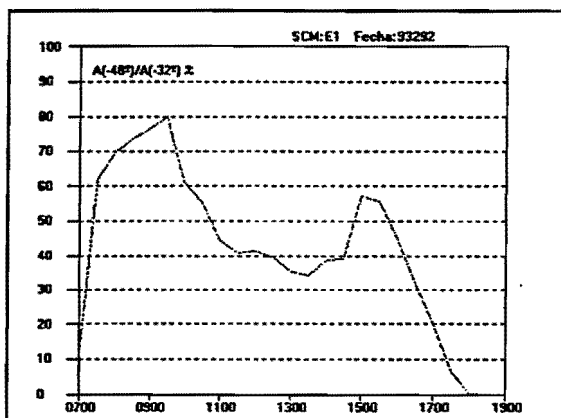


Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

"E1" adquiere el tamaño de SCM cuando se unen dos núcleos convectivos, uno por el W y otro por el E a las 09:30Z aproximadamente, que es cuándo se puede apreciar el crecimiento brusco en las áreas (figuras 1 y 3). Es precisamente el núcleo que está más hacia el E el que se estudia desde las 07:00Z de la mañana, ya que, a través de las imágenes de satélite, todo parece indicar que después de la unión este núcleo absorbe al otro y se reactiva, mientras que por el W solamente queda gran cantidad de nubosidad estratiforme.

A partir de las 10:00Z "E1" se estabiliza no dando lugar a grandes desarrollos por lo que el área estratiforme prácticamente siempre supera al área convectiva. Las figuras 3 y 4 parecen indicar que sufre una reactivación a las 15:00Z, sin embargo lo que realmente pasa es que el sistema se desprende de parte de esta nubosidad estratiforme con lo que la parte convectiva toma mayor importancia relativa.

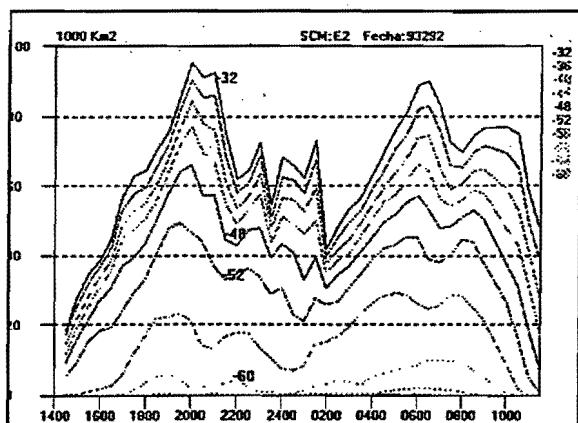


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

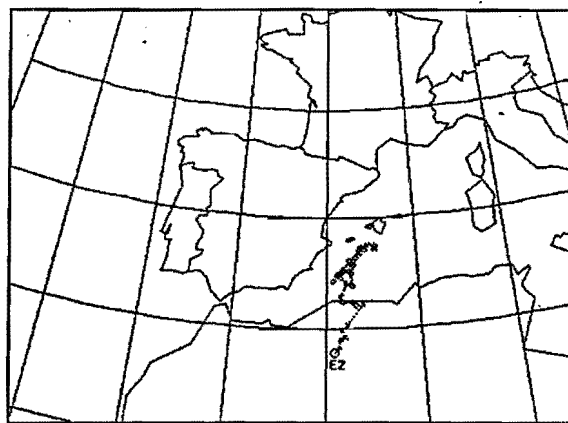


Figura 2.- Trayectoria.

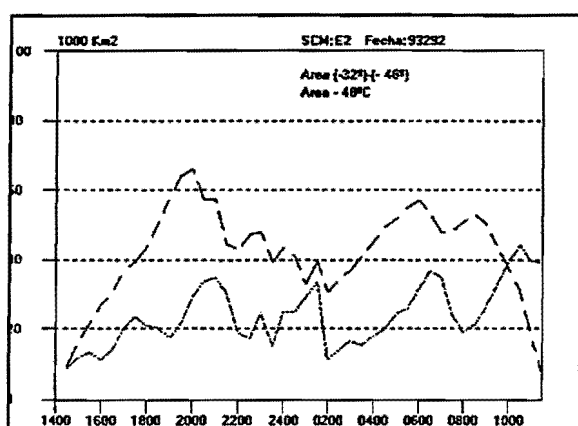


Figura 3.- Gráfica de áreas.

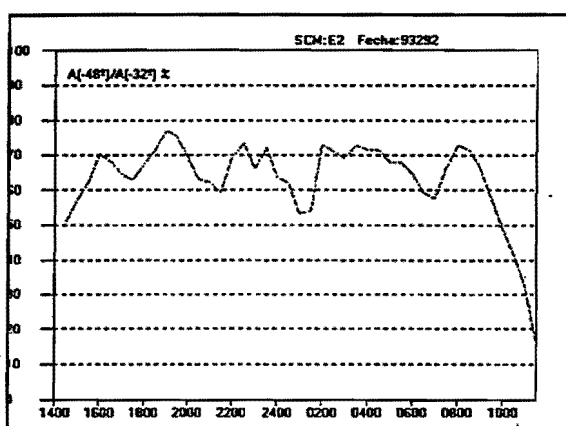


Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

Este sistema sufre varias reactivaciones y decaimientos a lo largo de su ciclo de vida como se puede observar en la figura 1:

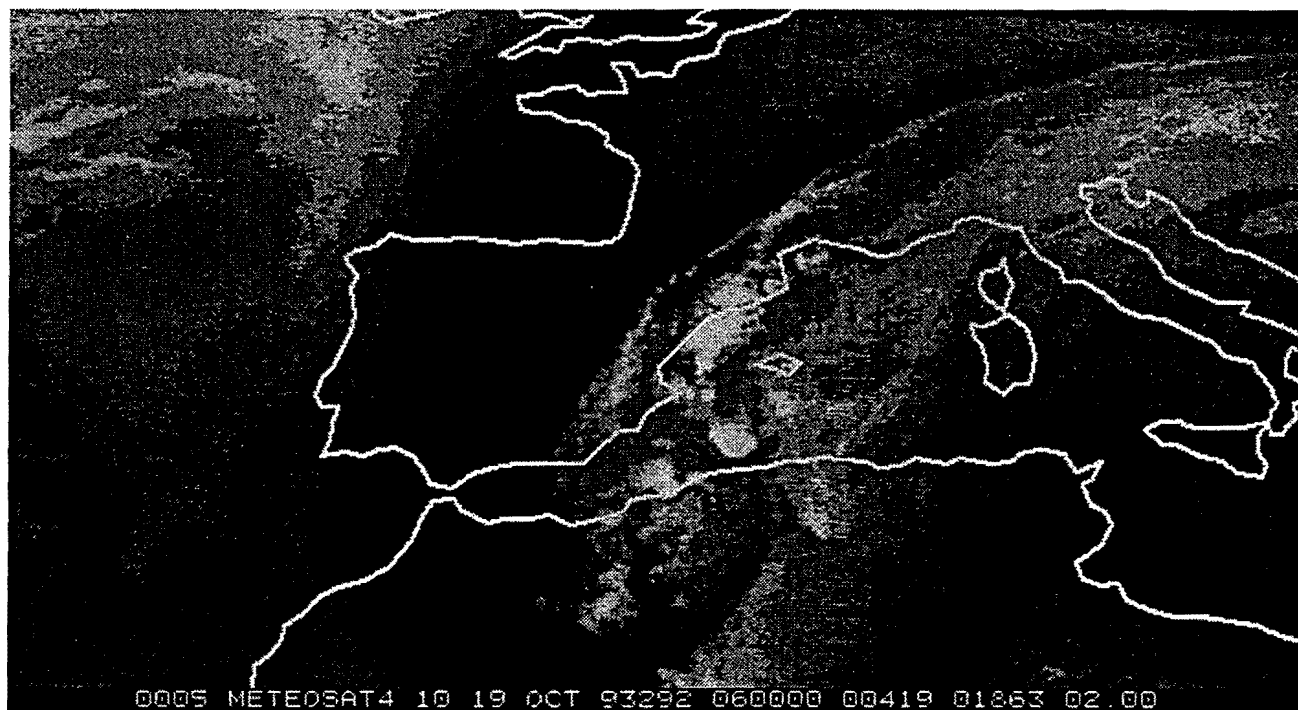
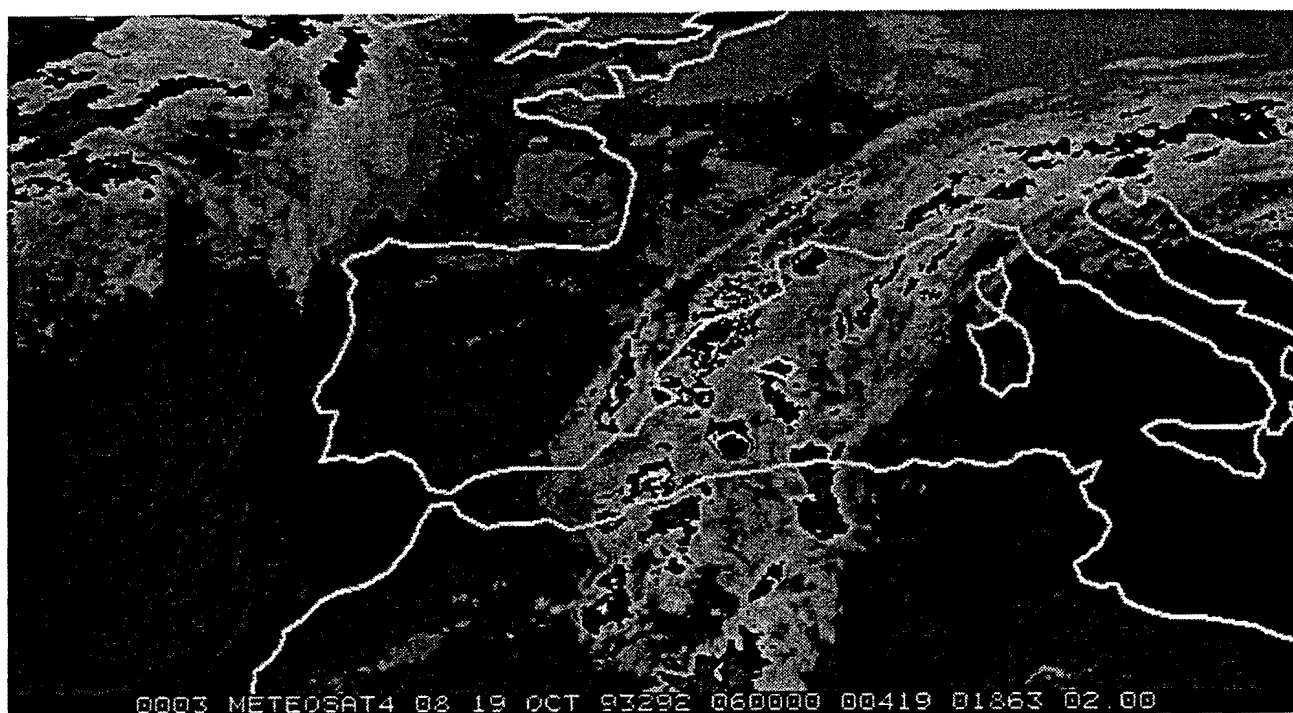
17:00Z.- Se une un núcleo convectivo por el E y "E2" experimenta una fuerte reactivación.

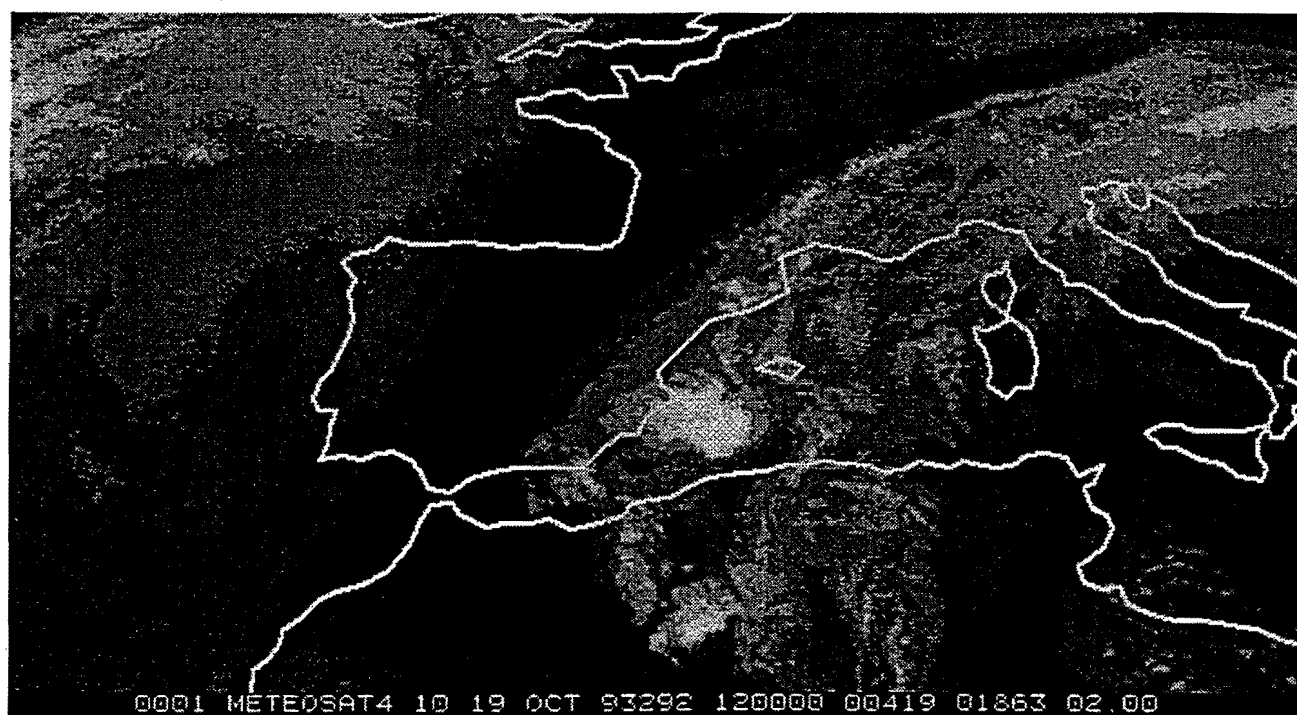
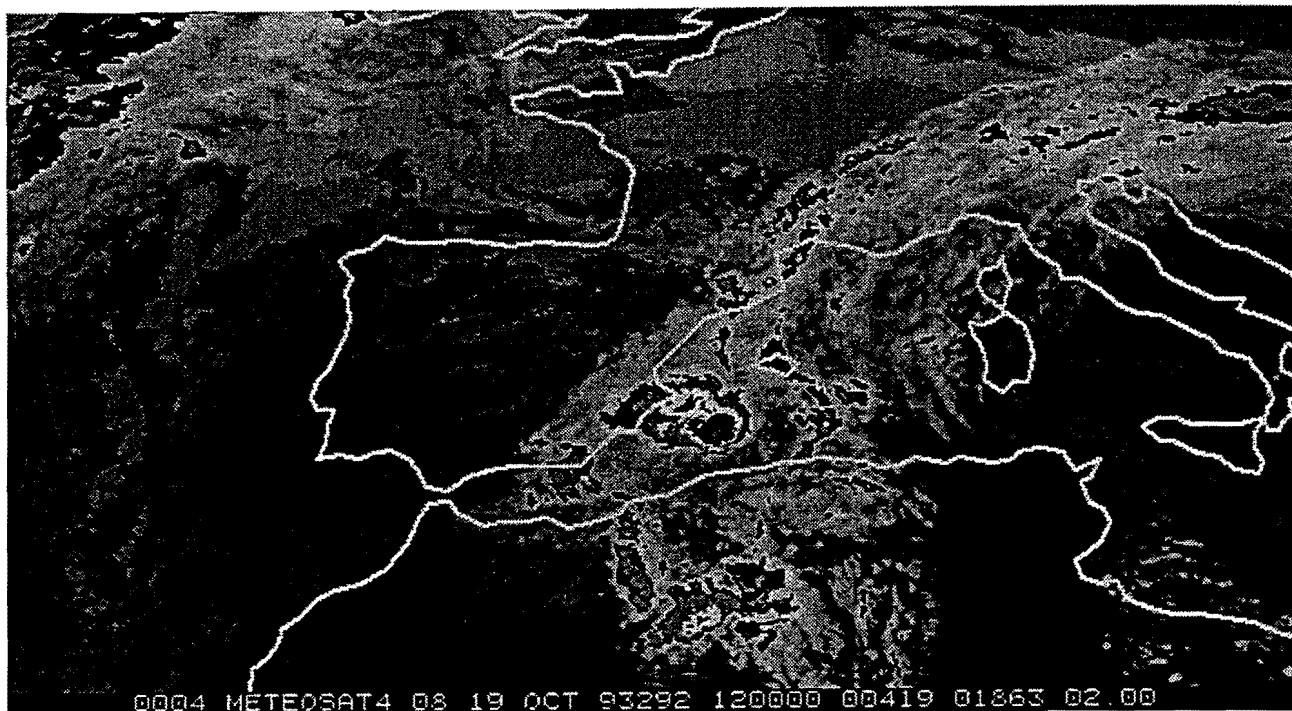
20:30Z, 12:30Z y 22:00Z.- Se separan pequeñas porciones de sistema con actividad con cimas por debajo de -54°C .

23:00Z.- El núcleo principal se separa en dos.

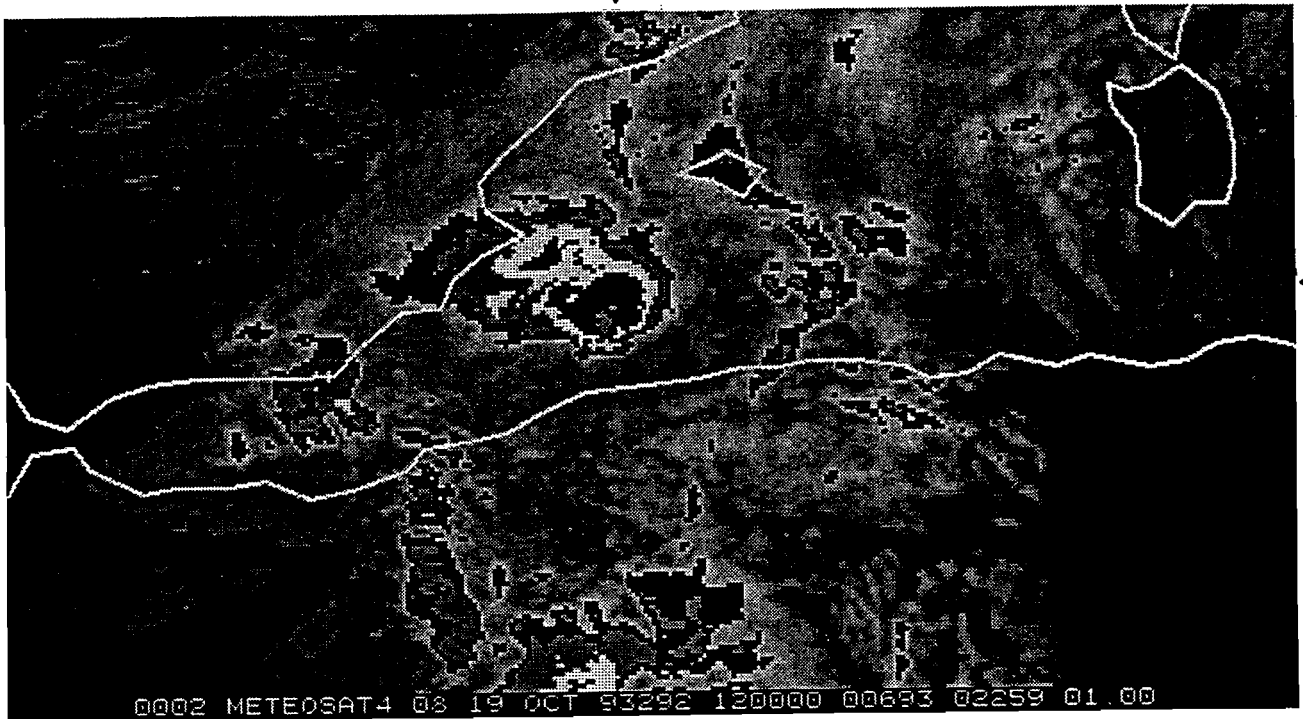
01:30Z.- Se une un núcleo muy activo por el sur y se produce una fuerte reactivación del sistema.

Como se puede ver no es un sistema que evolucione de forma aislada por lo que es complicado asociarle los períodos de las distintas fases. Se ha tomado como paso a las fases de desarrollo y madurez el primer período de crecimiento (figura 3) y el primer máximo significativo (Figura 4) respectivamente.



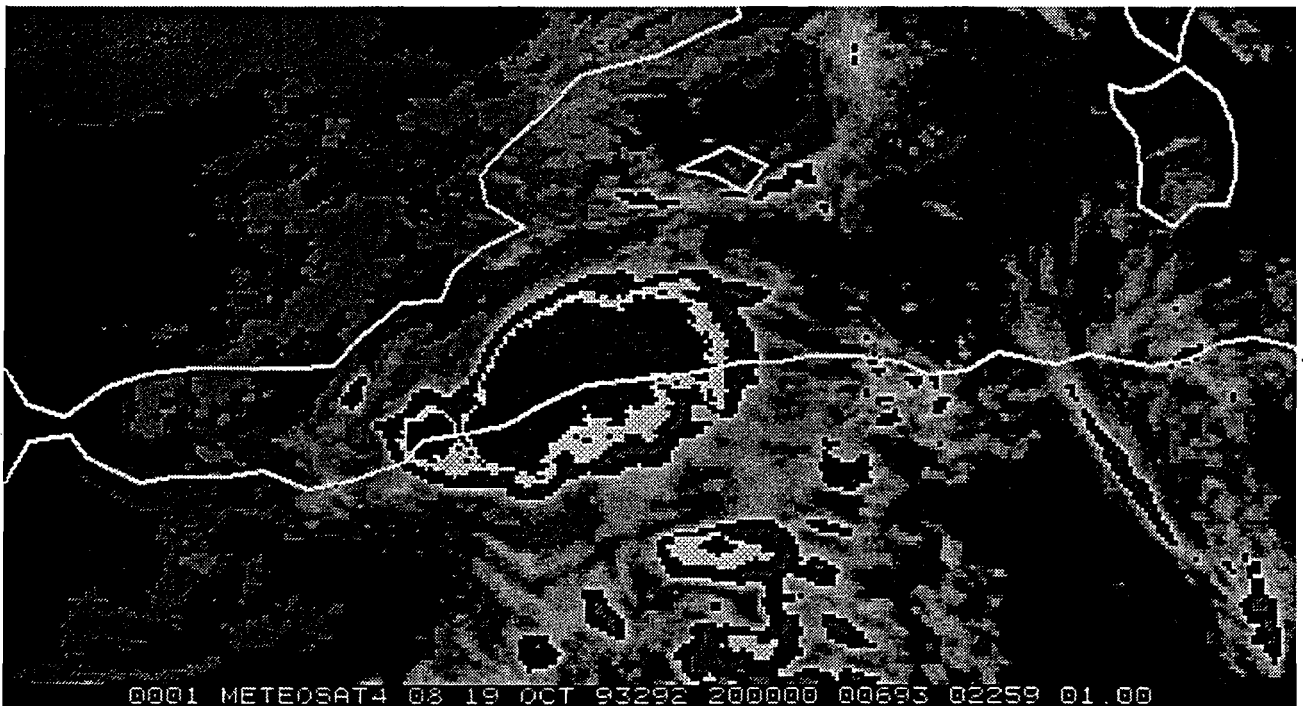


E1



← **E1**

E2



← **E2**

ENTORNO SINÓPTICO Y MESOESCALAR.

En niveles altos existe una vaguada sobre la península y norte de Africa el 19 a 00Z, con un máximo de viento de 90 Kt del N sobre Galicia que tiende a aislar una baja sobre el norte de Africa el 19 a 12Z que se mantiene en la misma posición 12 horas después, el 20 a 00Z, profundizándose ligeramente. Un embolsamiento frío de -18 grados se descuelga acompañando la baja hacia el N de Africa, prácticamente en fase con la misma (ver figuras 1 y 2).

El forzamiento sinóptico en 500 mb es positivo pero débil sobre el Mediterráneo al sur de Baleares tanto el 19 a 00Z como a 12Z, apareciendo a esas horas un núcleo de forzamiento positivo al N de Baleares y sobre Cataluña, respectivamente. El 20 a 00Z se sitúa sobre el norte de Argelia un núcleo de forzamiento positivo que iba avanzando por el norte de Africa de W a E.

Existe una lengua de aire húmedo en 700 mb. durante todo el día 19 que abarca el Mediterráneo occidental y Baleares orientada en la dirección S-N. El flujo en este nivel es del S sobre la zona de interés el día 19, rolando al SE a partir del 20 a 00Z.

Por lo que respecta a la advección térmica, existe una máximo de 8 grados cada 12 horas sobre el norte de Africa el 19 a 00Z, sobre la zona donde unas horas después aparecerá el SCM"E1", extendiéndose en forma de dedo hacia Baleares. 12 horas después el máximo se desplaza hacia el SE, sobre el interior de Africa, disminuyendo la advección cálida en el Mediterráneo al sur de Baleares. El 20 a 00Z la advección cálida ocupa todo el mar de Alborán y el mar de Argelia, aunque los máximos quedan en el interior de Africa. A diferencia de los casos "B", "C" y "D" estudiados hasta ahora, el SCM"E2" adquiere su máximo desarrollo en una zona donde no existe un máximo de advección de temperatura en 850 mb.

No se observan sobre las zonas donde se desarrollan los SCM"E1" y "E2" fronteras térmicas en 850 mb; el flujo en este nivel tiene una marcada componente S sobre la zona de interés, con un origen claramente africano, mientras que la estabilidad húmeda es baja el día 19 en el Mediterráneo al sur de las Baleares y sobre el N de Africa.

Las condiciones en superficie son fundamentales, principalmente la conjunción de zonas de convergencia en áreas de THW elevada. Durante todo el día 19 existe una lengua de aire con elevada THW penetrando desde el este y situada entre Baleares y el norte de Africa (en los análisis de THW esta lengua aparece con marcada continuidad). El 19 a 06Z se observa una pequeña zona de convergencia justo al norte de la costa africana (lugar donde se encuentra el SCM"E1"), confluyendo en esa zona dos flujos diferentes: uno de marcada componente N y otro de componente E que parece ser el que alimenta el SCM"E1". Durante toda la mañana hasta las 12Z la zona de convergencia se mantiene prácticamente en la misma posición, quedándose el "E1" "anclado" en esta zona de convergencia. A 12Z comienza a desarrollarse una pequeña baja sobre el N de Africa que modifica el campo de viento, reforzando la convergencia sobre el mar al sur de Baleares algo al norte de su posición anterior, desplazándose también el "E1" hacia esa zona. A las 15Z la baja del N de Africa es más profunda y se observa una intensa zona de convergencia en el interior de Africa, donde siguen desarrollándose núcleos convectivos, que posteriormente se desplazarán hacia el N y darán lugar al SCM"E2". Este nuevo SCM se activa fuertemente al llegar a la costa, donde recibe

la alimentación del flujo de componente E, antes mencionado (ver figuras 3, 4, 5 y 6). El 20 a 00Z se sigue observando una zona de convergencia al sur de Ibiza, lugar donde en ese momento se encuentra la mayor actividad del SCM"E2". Aunque en ambos SCM el movimiento es muy lento, todo indica que se mueven dirigidos por la combinación del flujo medio de niveles medios/altos y de las zonas de convergencia de niveles bajos .

En el norte de Africa, el sondeo de Argel muestra un chorro de bajo nivel del E que alcanza 27 Kt en 850 mb el 19 a 00Z, pero tiende a disminuir y desaparece prácticamente en el sondeo de 12Z. Este chorro de bajo nivel provoca la fuerte advección térmica que se observa sobre el norte de Africa el 19 a 00Z. En los sondeos de Palma del día 19 lo más notable es la aparición de un chorro del NE de bajo nivel de 17 Kt que se aprecia entre 00Z y 12Z, no existiendo inestabilidad ni a 00Z ni a 12Z.

Fig.2 Entorno sinóptico el 19 de Octubre de 1993 a 12Z

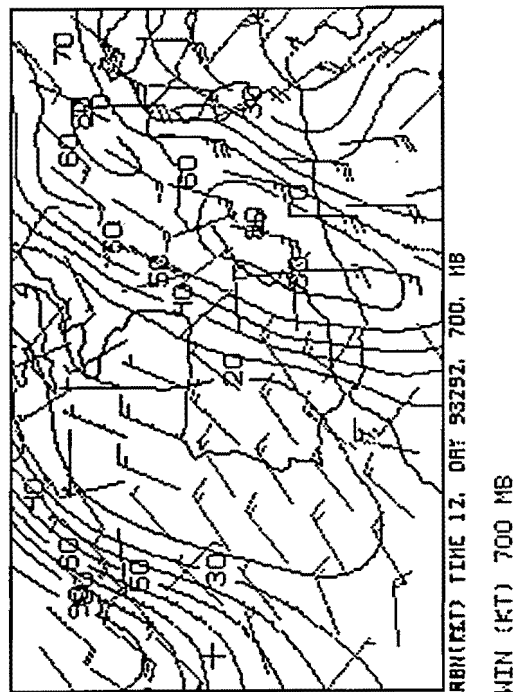
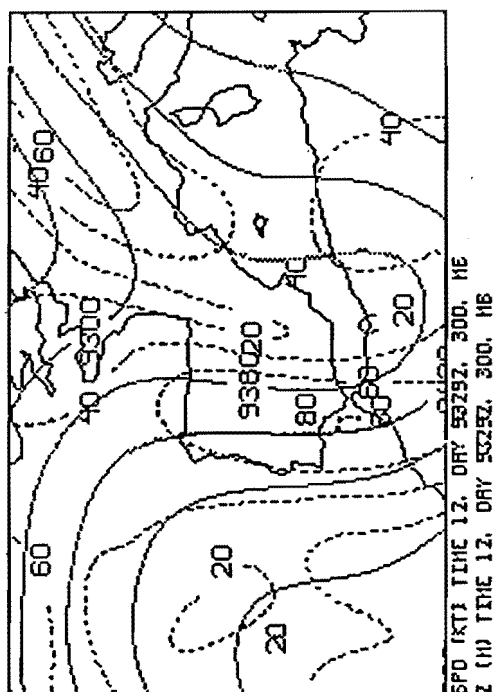
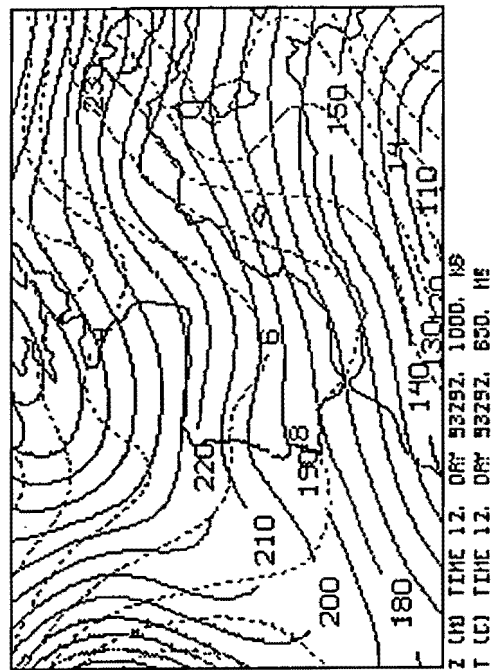
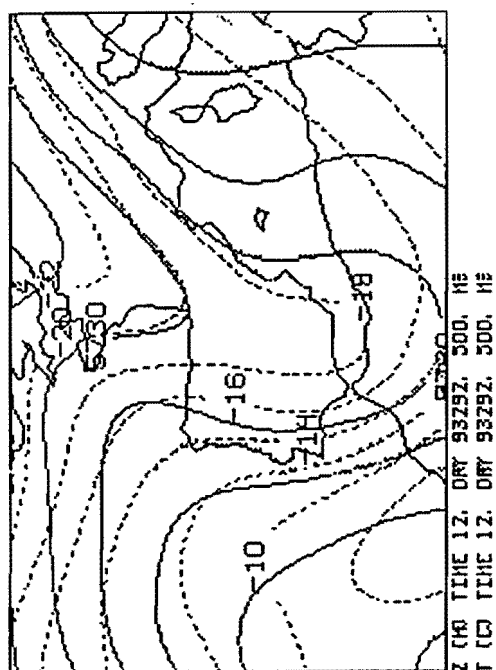
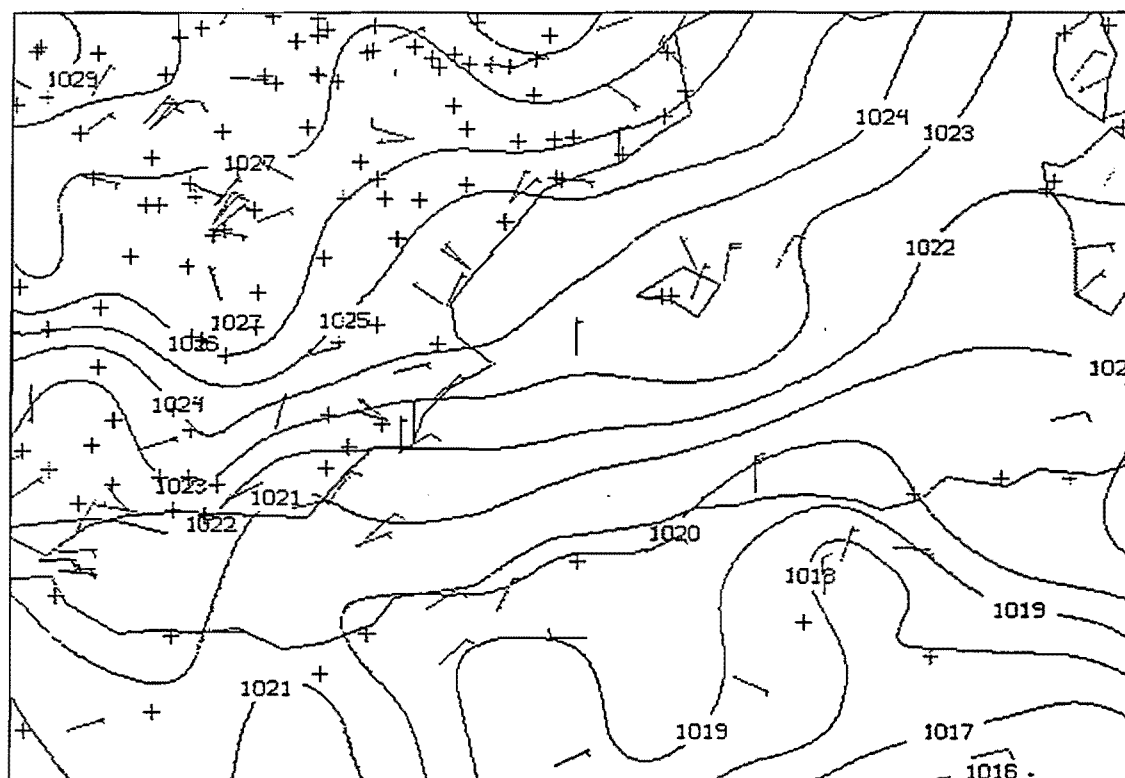
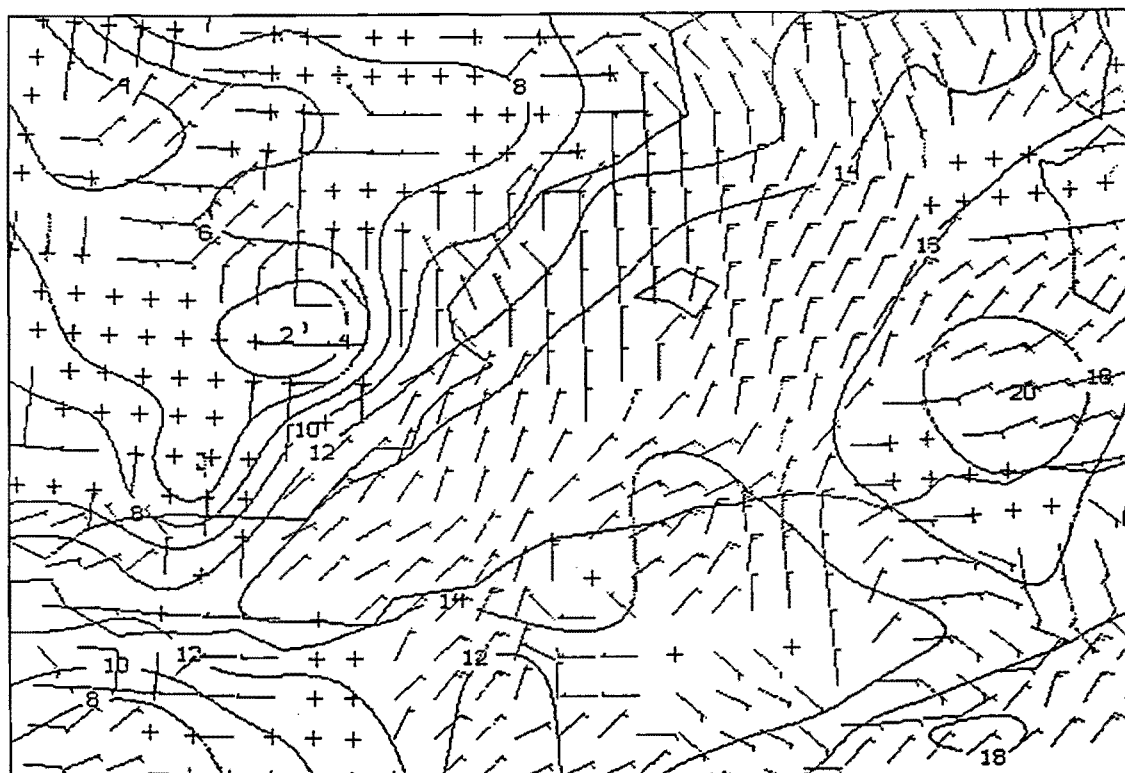


Fig.3 Entorno mesoescalar el 19 de Octubre de 1993 a 06Z



PSL (MB) TIME 6 DAY 93292 SFC
WIN (KT) TIME 6



THW (C) TIME 6 DAY 93292 SFC
WIN (KT) TIME 6

Fig.4 Entorno mesoescalar el 19 de Octubre de 1993 a 12Z

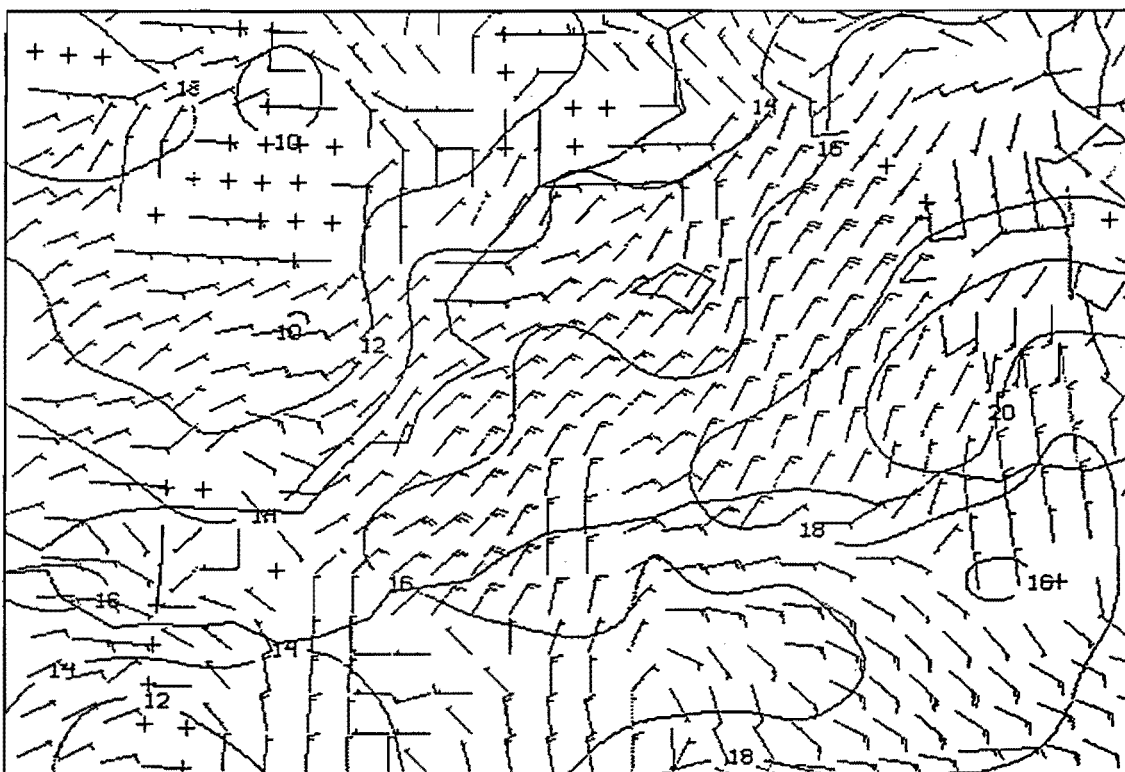
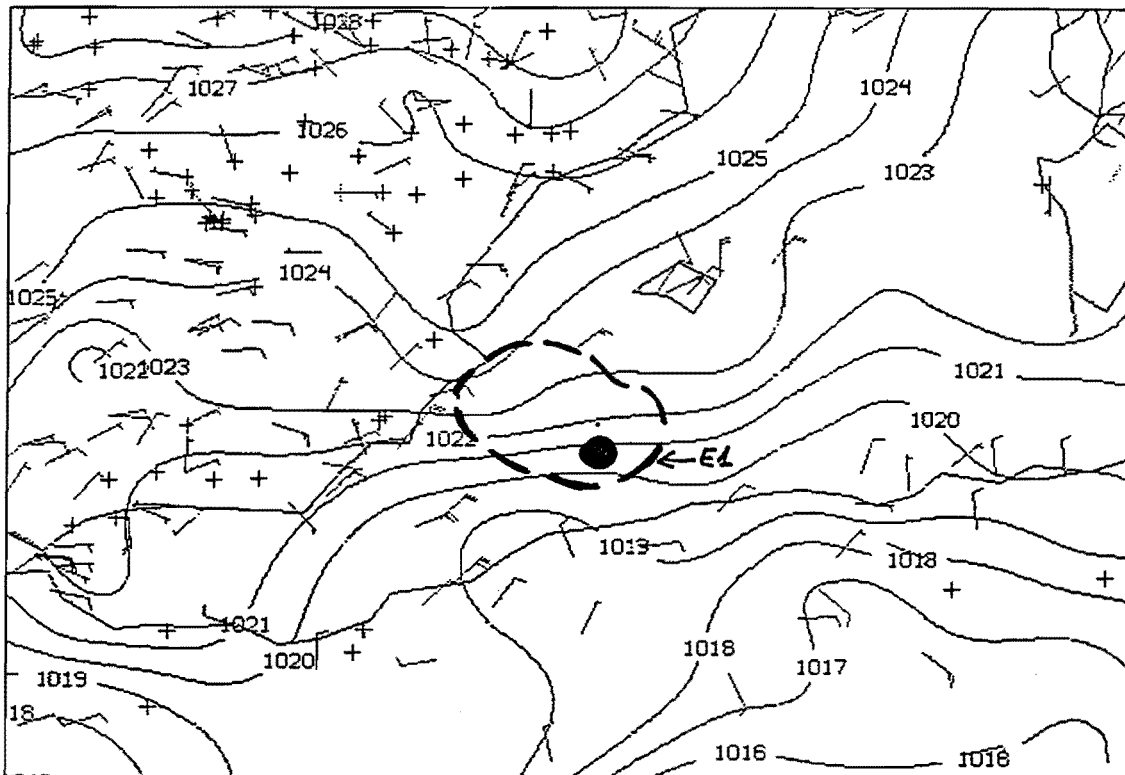
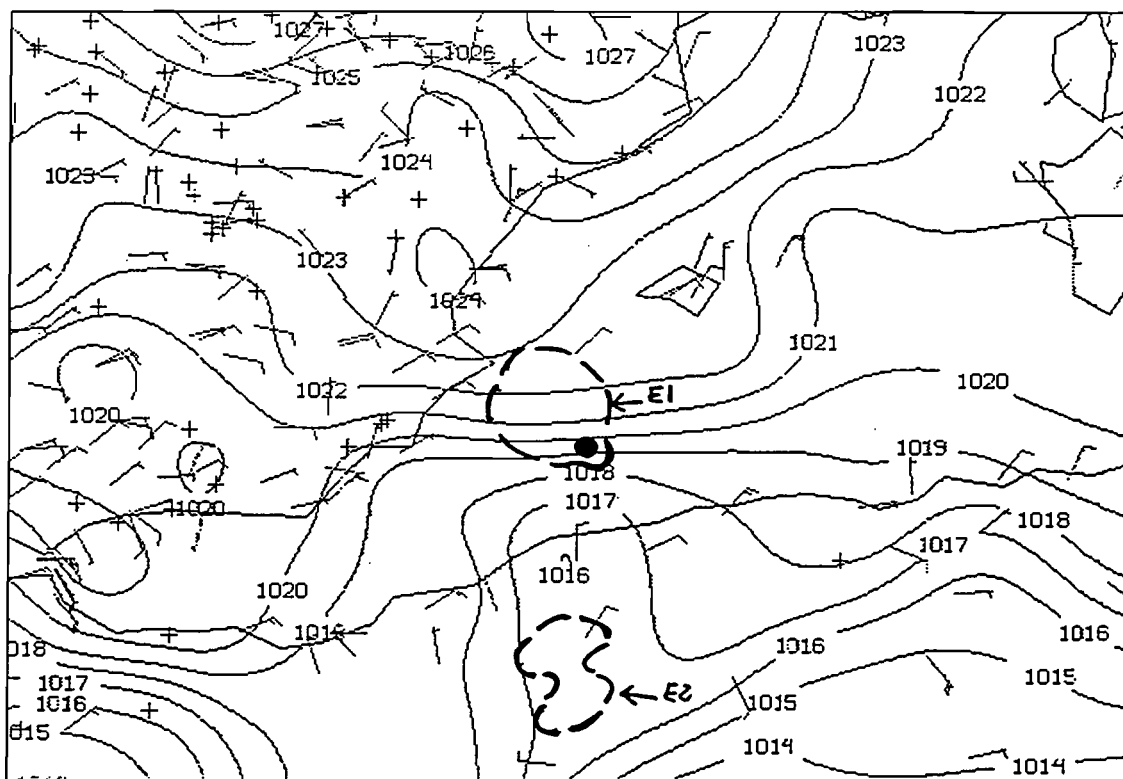
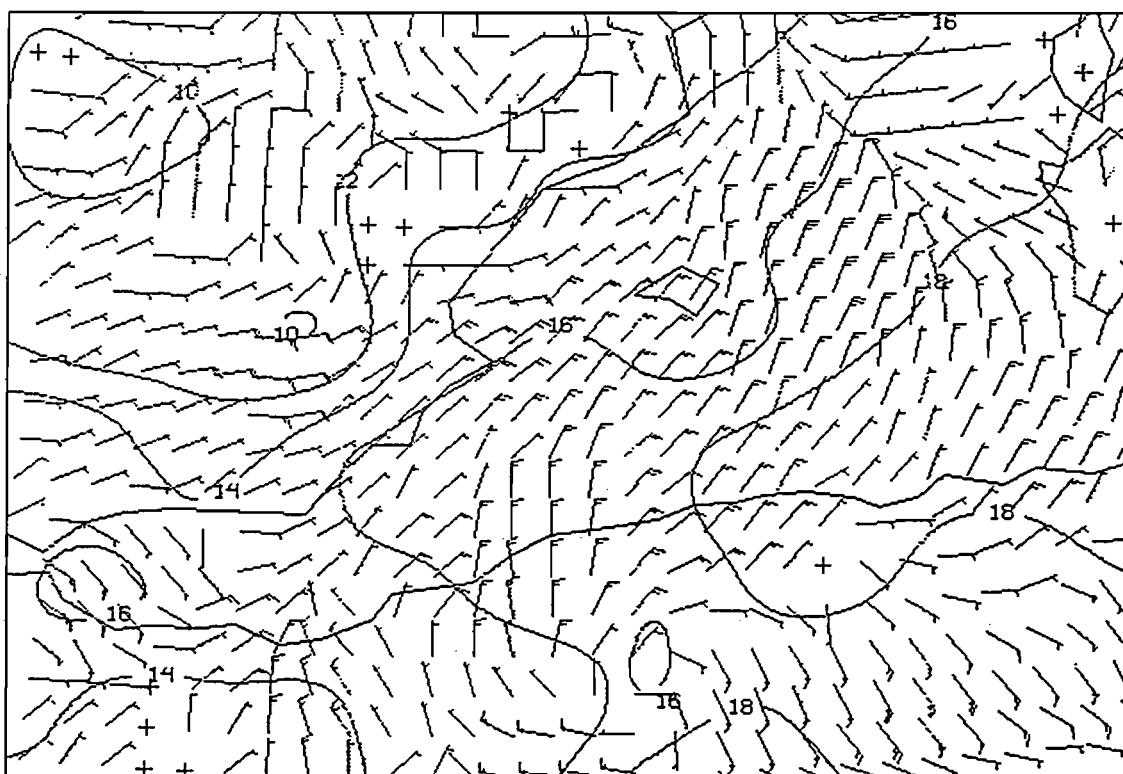


Fig.5 Entorno mesoescalar el 19 de Octubre de 1993 a 15Z

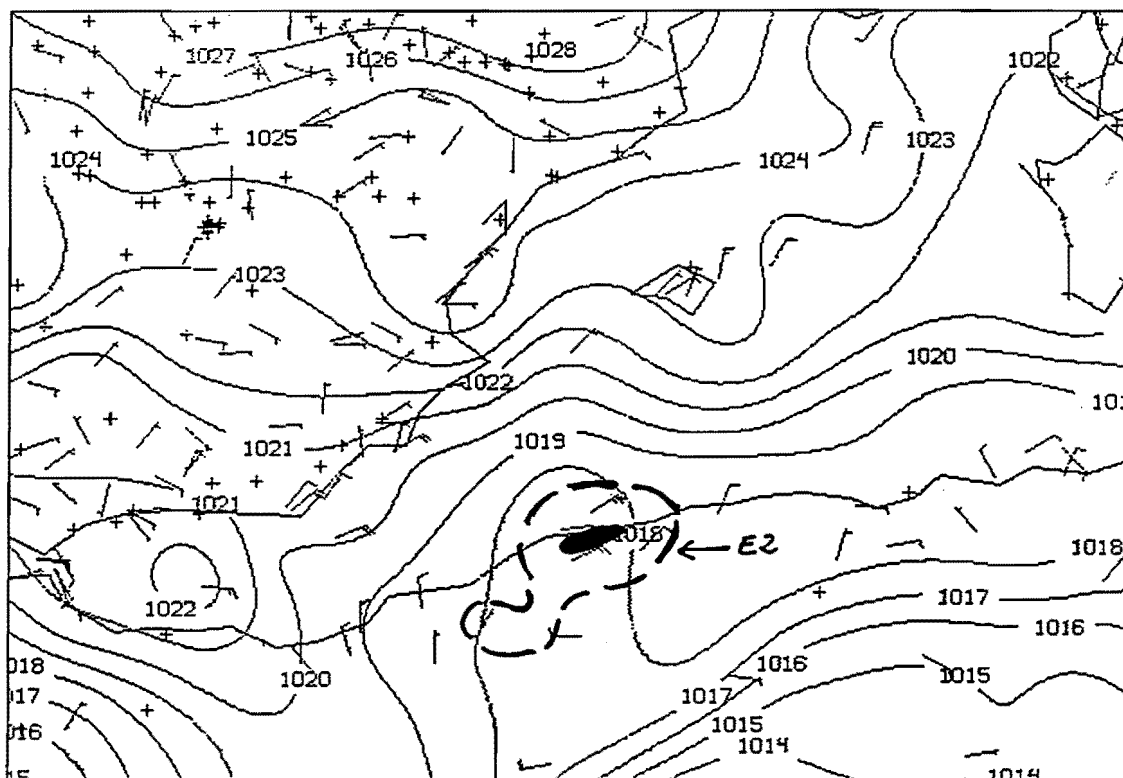


PSL (MB) TIME 15 DAY 93292 SFC
WIN (KT) TIME 15



THW (C) TIME 15 DAY 93292 SFC
WIN (KT) TIME 15

Fig.6 Entorno mesoescalar el 19 de Octubre de 1993 a 18Z



EVOLUCIÓN SEGÚN LOS DATOS DE RAYOS.

Resumen del ciclo de vida:

	"E1"	"E2"
Origen	Costero	Terrestre.
Primeras tormentas	03:50	15:20
Últimas tormentas	16:30	10:30
Máxima actividad	13:15 , 12:20	04
Duración	> 13	>19
Desplazamiento medio	Cuasiestacionario	N
Cobertura	Buena	Buena, menos en su fase inicial (*).

* Algo lejos de la red de detección de rayos.

Ciclo de vida eléctrico del SCM"E1".

Frente a las costas de Argelia se desarrollan dos núcleos tormentosos con escasa actividad eléctrica en las primeras horas del día 19 pero posteriormente sólo queda el más activo, que se sitúa a la derecha del primero fundiéndose con él sobre las 09-09:30Z según las imágenes de satélite. Llama la atención que la unión no va acompañada de un aumento de la actividad en el número de las descargas (de hecho ambos elementos eran poco activos). No es hasta 11:45Z cuando comienza a ganar bastante actividad el que queda.

Después de una caída de la actividad eléctrica, aparece otro máximo en el número de descargas negativas que no se vuelve a repetir, de forma que se produce una caída paulatina y menos agudizada que la fase de máxima actividad.

Llama la atención la existencia de una gran zona de precipitación al sur de Ibiza (detectada mediante radar) y con escasa actividad eléctrica

Su movimiento fue del S a N como lo aprecia las trayectorias de los centros de carga y el VD (que se ajusta al viento medio del S de niveles medios y altos), pero se ha considerado cuasiestacionario por tener un desplazamiento muy poco notorio.

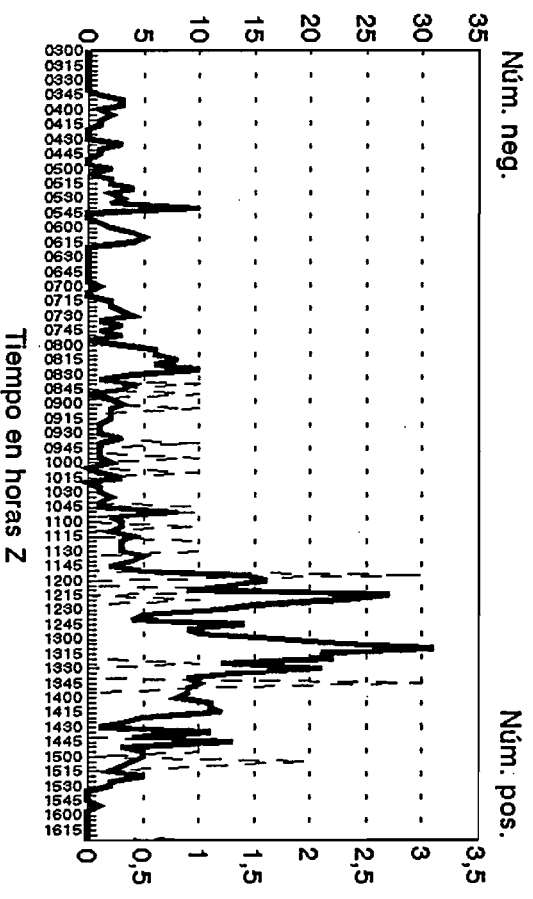
Hay que destacar su escasa actividad eléctrica mientras el sistema permanece frente a las costas africanas, y que su reactivación coincide cuando se traslada a la zona marítima donde encuentra las áreas con vientos convergentes significativos que le aportan la humedad necesaria para que experimente una reactivación apreciable.

Otro hecho notorio es que su ciclo de vida no es clásico ya que presenta su máxima actividad al final del período estudiado y en los procesos de interacción no experimenta un aumento en el número de las descargas.

Por último destacar la poca relación existente entre el ciclo de vida obtenido mediante los datos de satélite y de rayos.

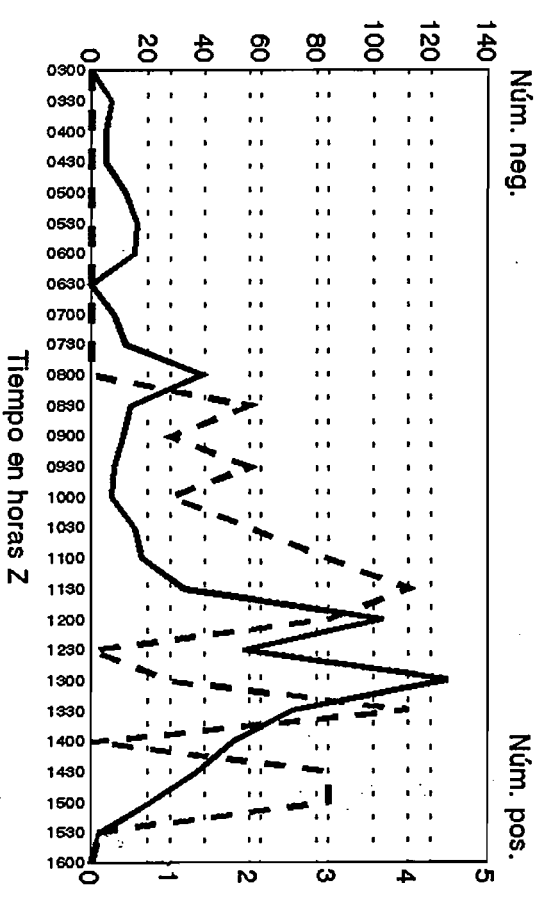
Distribución temporal de rayos SCME1

19/Oct/93 (5 min)



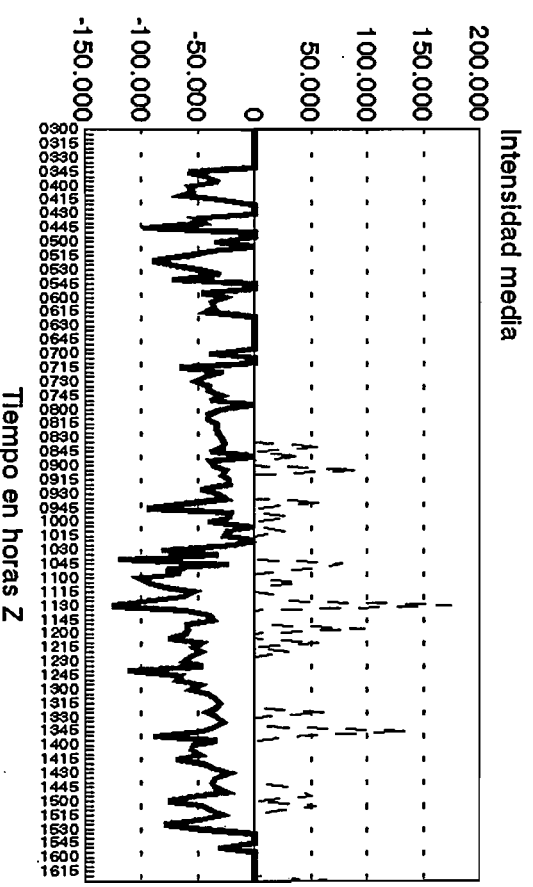
Distribución temporal de rayos SCME1

19/Oct/93 (30min)



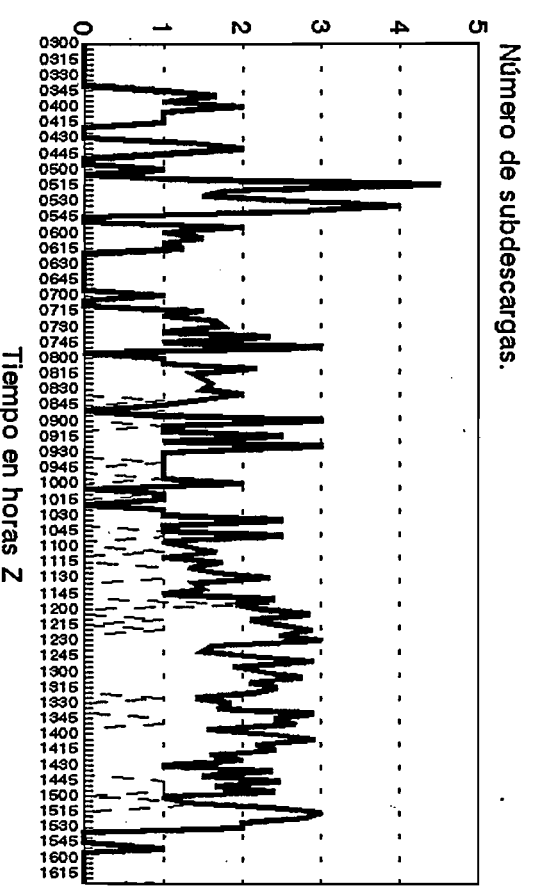
Intensidad media SCME1

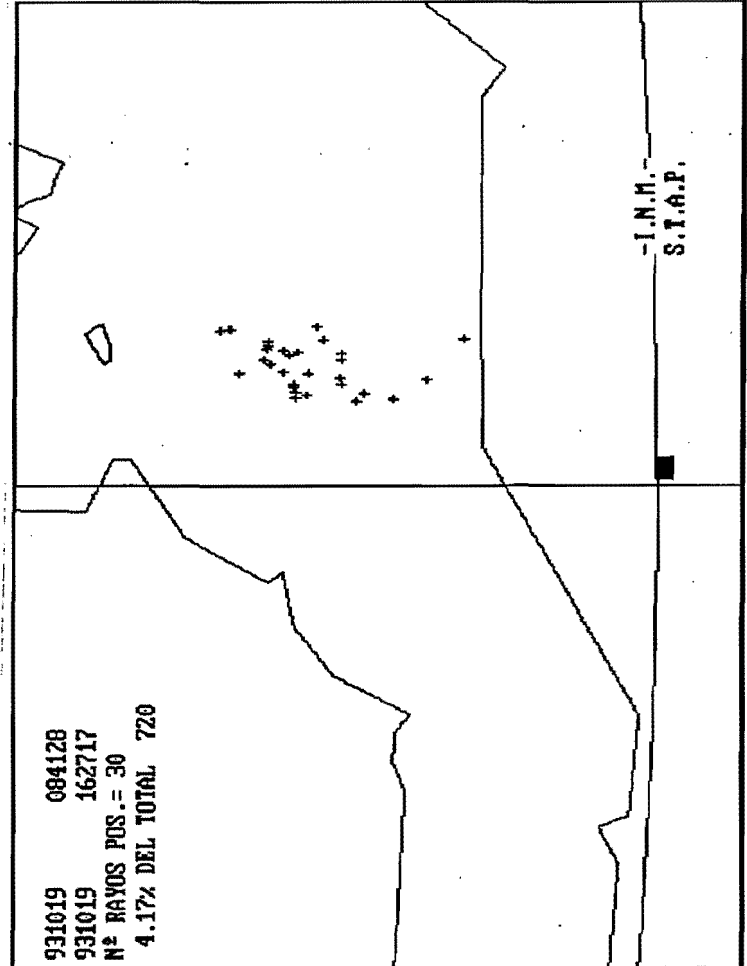
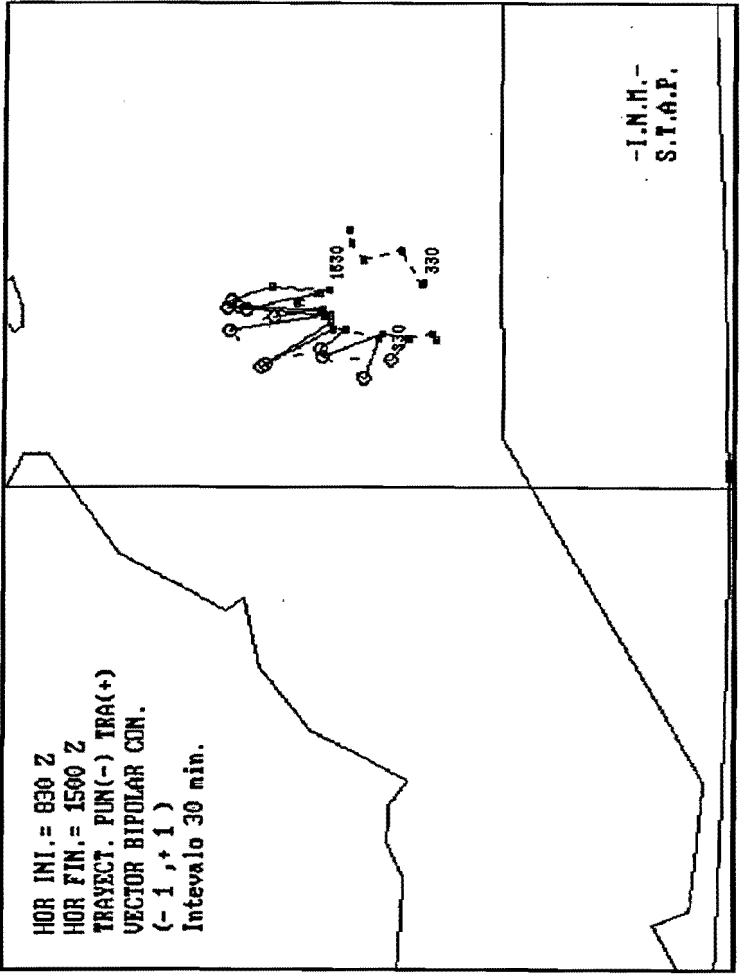
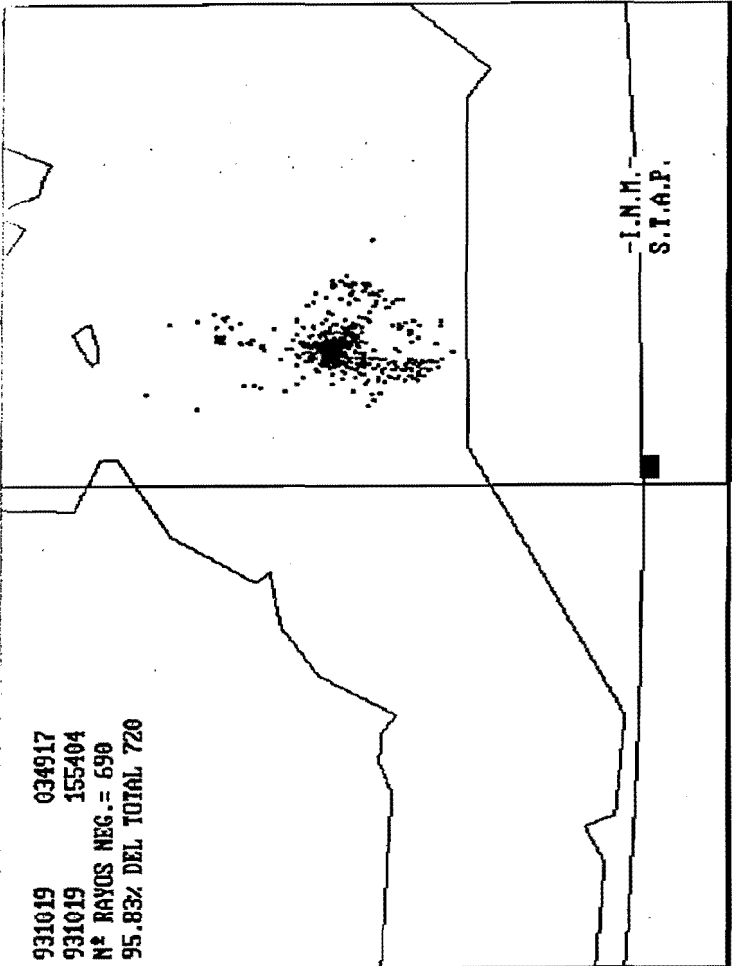
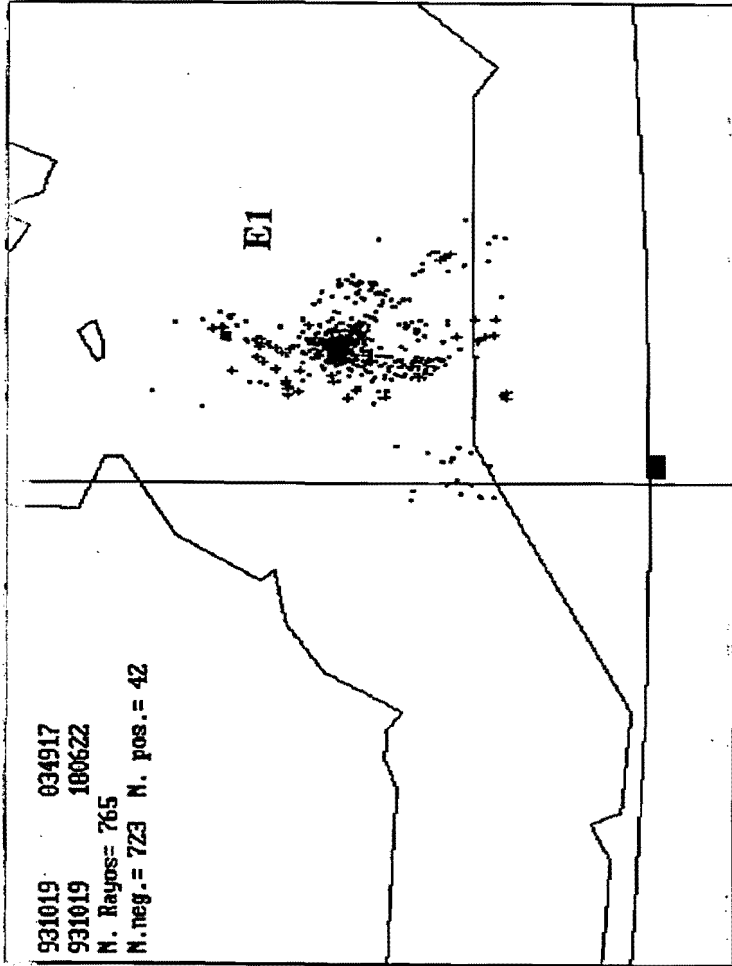
19/Oct/93 (5 min)



Número medio de subdescargas SCME1

19/Oct/93 (5 min)





Ciclo de vida eléctrico del SCM"E2".

Mientras el "E1" tendía a disiparse al sur de las Islas Baleares., otros nuevos núcleos surgían en el interior del Norte de Africa predominando los positivos (hecho que se repite para las tormentas que se detectan y se encuentran lejos de la red).

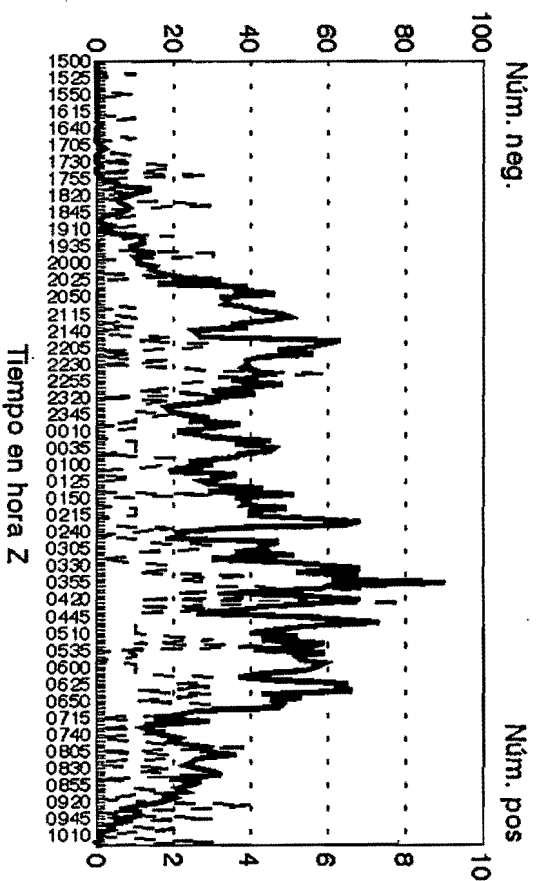
Cuando el sistema salta a la zona marítima del mar de Alborán y Argelia, los datos de los rayos nos ofrecen una estructura organizada en tres líneas tormentosas que desarrollan poca actividad eléctrica y están orientadas de SE a NW. A las 19:35Z la actividad comienza a aumentar rápidamente en las células que se encuentran más hacia el E, fruto de la posible alimentación y reactivación que experimentan con el flujo húmedo del NE que sigue estando bastante canalizado. Por contra la célula más occidental es privada de dicho aporte por las situadas en su borde oriental, tendiendo a desaparecer.

Durante este período existe un aumento apreciable de la actividad eléctrica de las negativas, seguida de otro aumento de las positivas al crecer y desarrollarse la zona estratiforme.

A primeras horas de la mañana otra nueva célula se origina al N de Argelia, ofreciendo ella sola, la misma traza que las anteriores: escasa actividad eléctrica mientras esta en la zona terrestre, apreciable tamaños en las imágenes IR, aumento de la actividad eléctrica a la entrada en área marítima. Posteriormente la célula se fundió con la que existía previamente y el sistema experimento un nuevo incremento de la actividad (01:30Z del día 20) por parte de las negativas y posteriormente de las positivas.

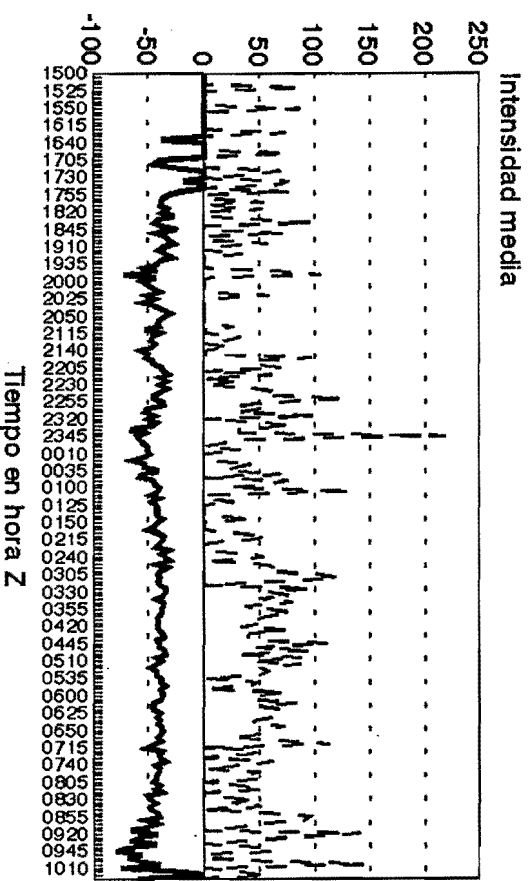
El sistema evolucionó hacia la zona marítima del Sur de Baleares y fue perdiendo actividad de forma más "suave" que en las fases de activación-reactivación, hasta que a las 10:30Z del 20 la actividad había cesado casi por completo.

Distribución temporal de rayos SCME2 19-20/Oct/93 (5 min)



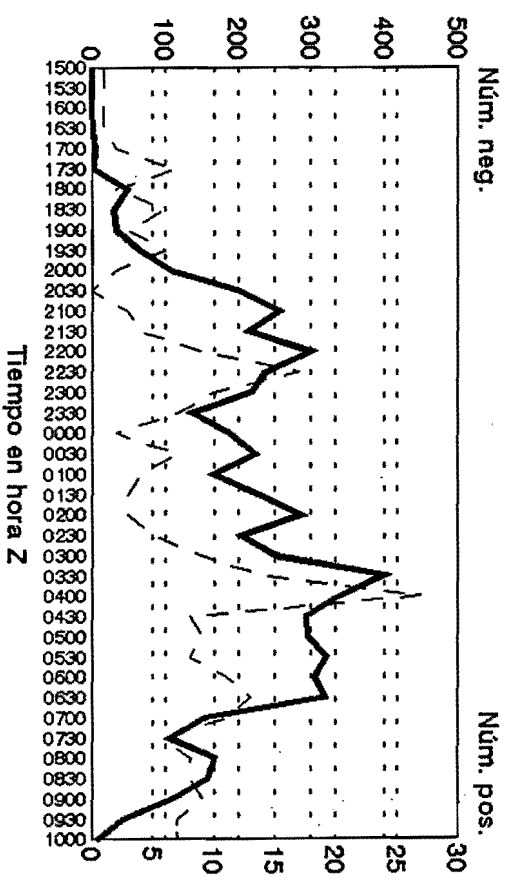
S.T.A.P.

Intensidad media SCME2 19-20/Oct/93 (5 min)



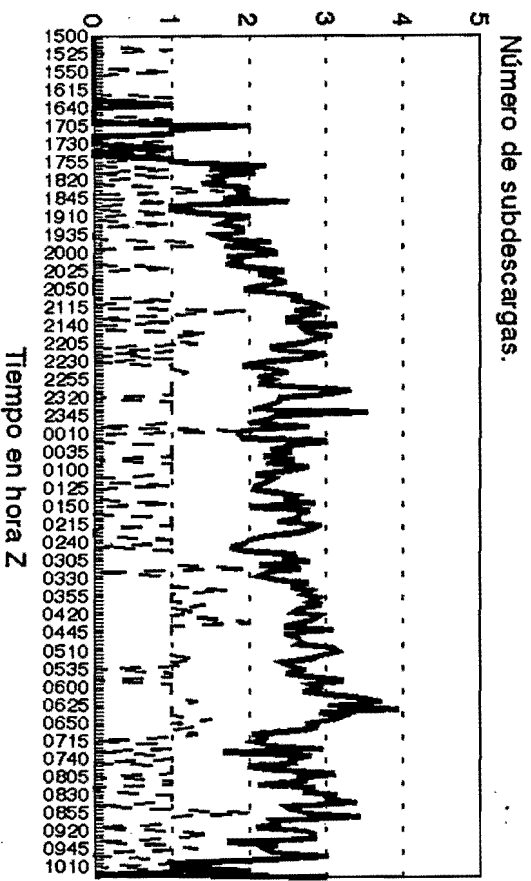
S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCME2 19-20/Oct/93 (30 min)



S.T.A.P.

Número medio de subdescargas 19-20/Oct/93 (5 min)



S.T.A.P.

931019 163833
931020 102752
N° RAYOS NEG. = 6419
96.09% DEL TOTAL 6680

-I.N.M.-
S.T.A.P.

931019 152054
931020 102421
N° RAYOS POS. = 261
3.91% DEL TOTAL 6680

-I.N.M.-
S.T.A.P.

E2

E2

RAYOS DEL 20/OCT/73

RAYOS DEL 19 OCT 73

HOR INI. = 1630 Z
HOR FIN. = 1000 Z
TRAYECT. PUN(-) TRA(+)
VECTOR BIPOLAR CON.
(- 1 , + 1)
Intervalo 30 min.

-I.N.M.-
S.T.A.P.

3.5.- SCM "F1" y "F2".

	"F1"	"F2"
Fecha	26/27 de Octubre de 1993 (93299/93300)	27/28 de Octubre de 1993 (93300/93301)
Datos de estudio	* Entorno sinóptico y mesoescalar * Imágenes de satélite * Rayos	
Zona afectada	Mediterráneo occidental. S de Baleares.	
Inicio: mañana (06-12Z) mediodía(12-18Z) tarde (18-24Z) noche (24-06Z)	mediodía	mañana
Origen	marítimo	marítimo
Fenómenos significativos		

EVOLUCIÓN SEGÚN LAS IMÁGENES DE SATÉLITE.

Resumen del ciclo de vida:

	"F1"	"F2"
Tipo	II	II
Primeros núcleos convectivos	15:30Z (93299) Núcleo aislado	09:30Z (93300) Núcleo dominante en área convectiva
Última imagen estudiada	09:00Z (93300)	01:30Z (93301)
Disipación completa	11:00Z (93300) Fraccionamiento	01:30Z (93301) Fraccionamiento
Duración	19:30 horas	16:00 horas
Desplazamiento medio	NE	NE
Forma	Irregular Exc. = 0.6	Irregular Exc. = 0.5
Desarrollo	20:30Z (93299)	09:30Z (93300)
Madurez	23:30Z (93299)	16:30Z (93300)
Disipación	07:30Z (93300)	19:30Z (93300)
Máxima extensión (área de -32°C)	08:00Z (93300) 113.000Km ²	00:30Z (93301) 60.000Km ²
Máxima extensión (área de -48°C)	07:00Z (93300) 40.000Km ²	18:00Z (93300) 31.000Km ²
Máxima extensión (área de -52°C)	06:30Z (93300) 19.000Km ²	17:30Z (93300) 21.000Km ²
Hora de máximo desarrollo	22:30Z (93299) T = -60°C 3.000Km ²	17:00Z (93300) T = -60°C 1.000Km ²

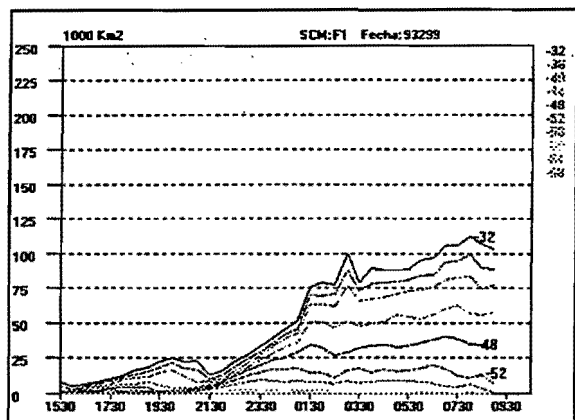


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

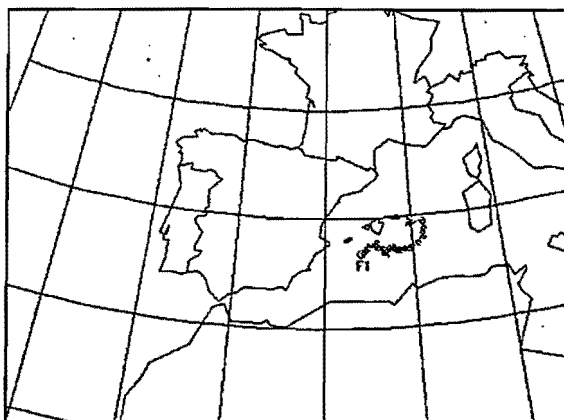


Figura 2.- Trayectoria.

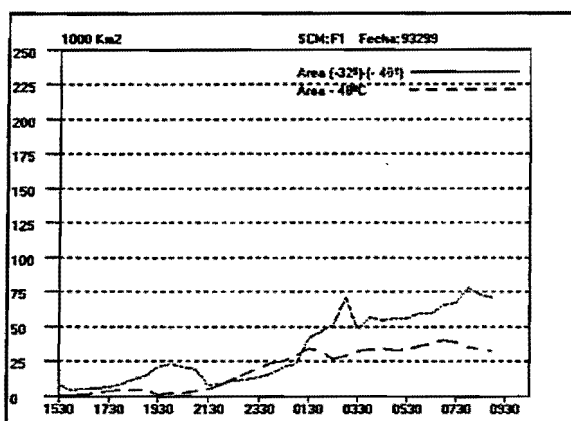


Figura 3.- Gráfica de áreas.

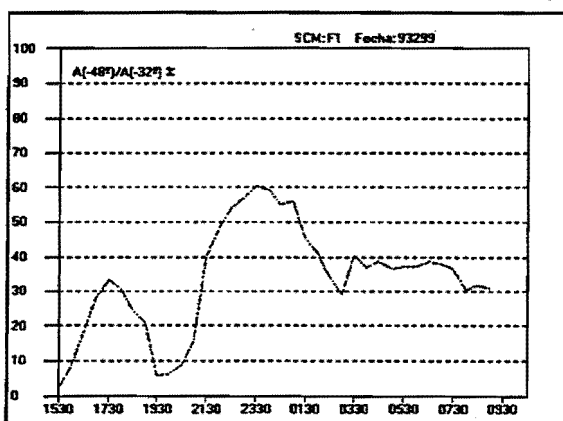


Figura 4.- Índice Convectivo.

Comentarios:

Desde las 15:30Z, hora en la que se empiezan a apreciar los primeros núcleos convectivos, hasta aproximadamente las 20:30Z el sistema no pasa de ser un núcleo convectivo organizado, pero de escaso desarrollo. Es a partir de esta última hora cuando "F1" se reactiva fuertemente por el S y comienza a adquirir estructura de sistema convectivo. Al mismo tiempo pierde gran cantidad de nubosidad estratiforme por el N (figuras 1 y 3).

A partir de las 01:30Z el sistema desarrolla gran cantidad de nubosidad estratiforme por lo que rápidamente se produce un corte en las curvas de la figura 3, sin embargo persiste la actividad convectiva por lo que la fase de madurez se prolonga hasta aproximadamente las 07:00Z. A esta hora ya comienza a ser evidente una disminución en el área bajo la isoterma de -48°C (figura 3).

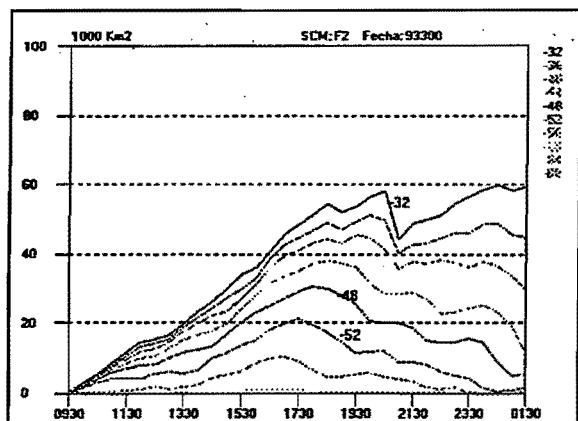


Figura 1.- Areas bajo diferentes isotermas.

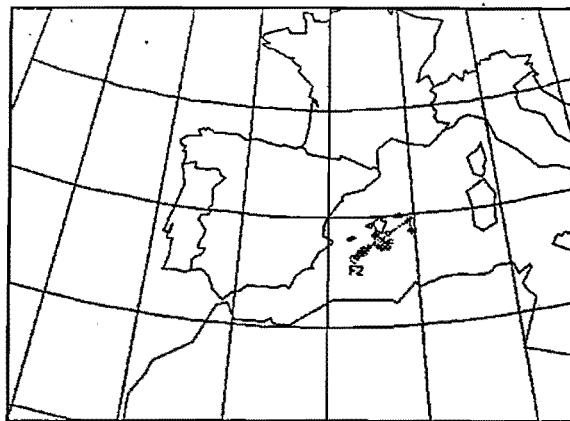


Figura 2.- Trayectoria.

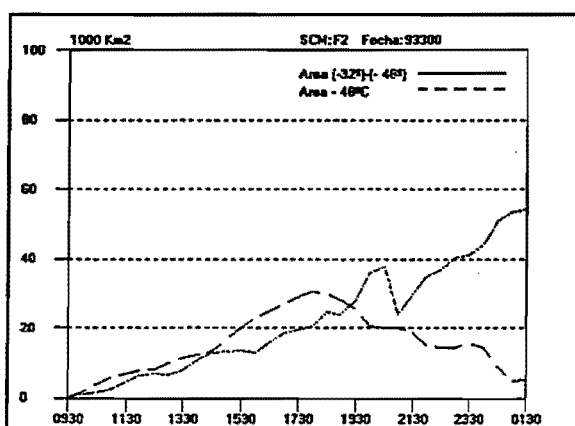


Figura 3.- Gráfica de áreas.

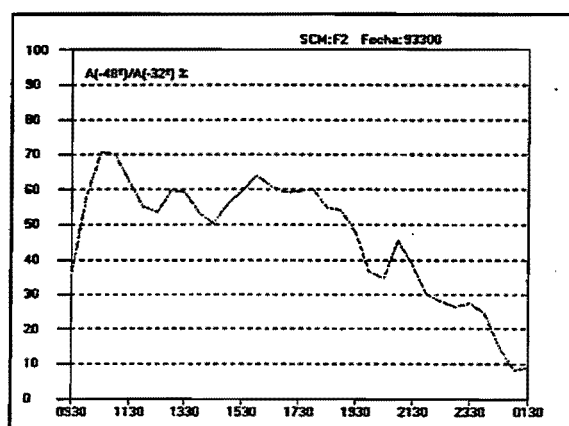
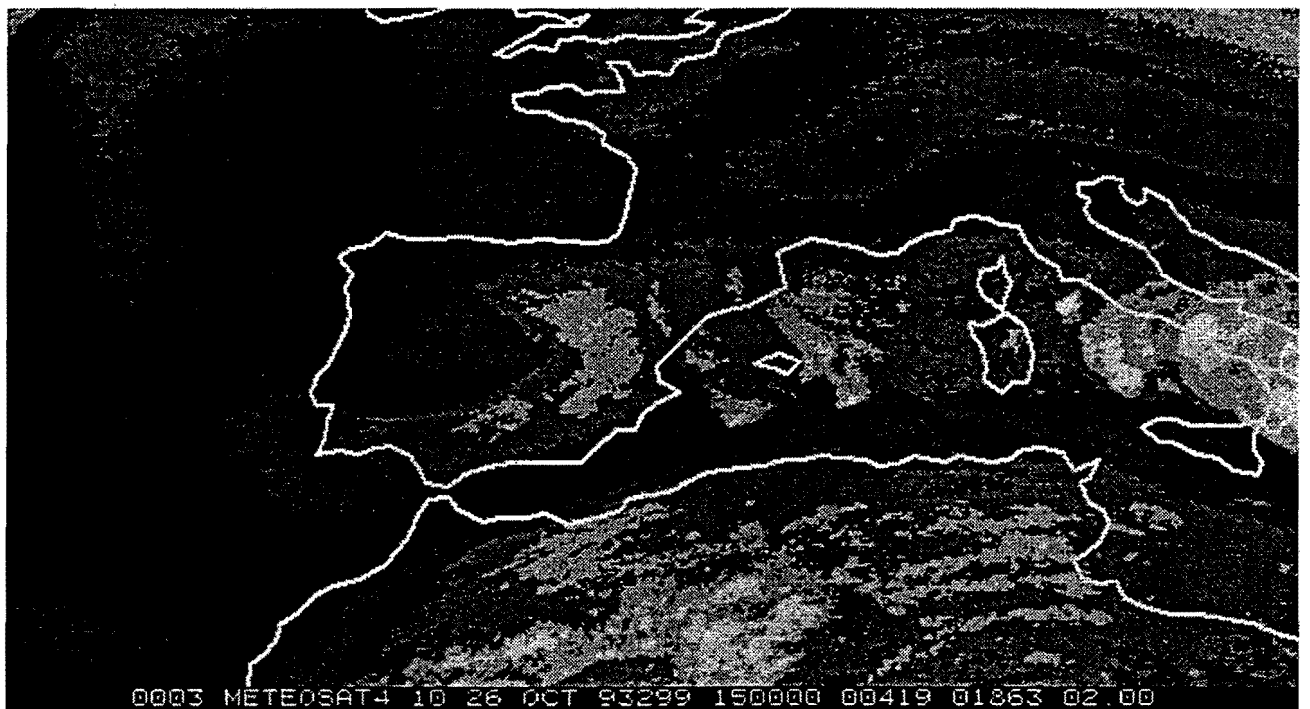
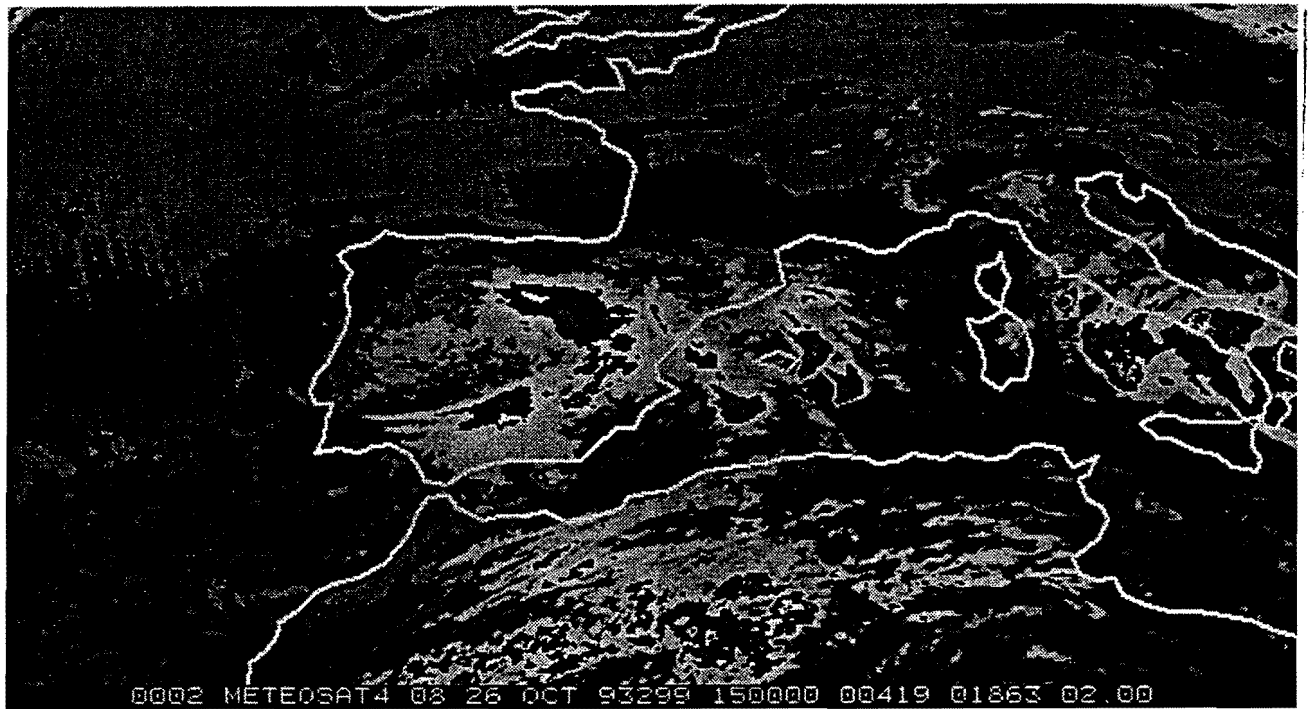
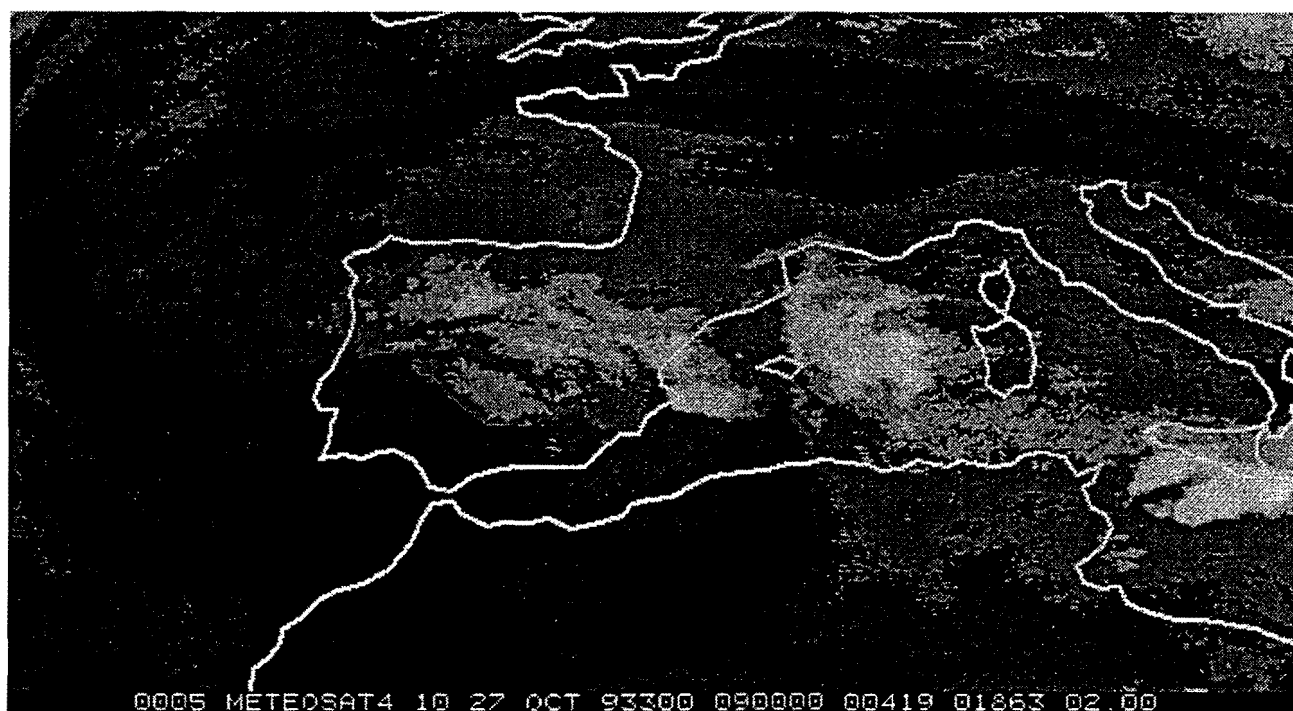
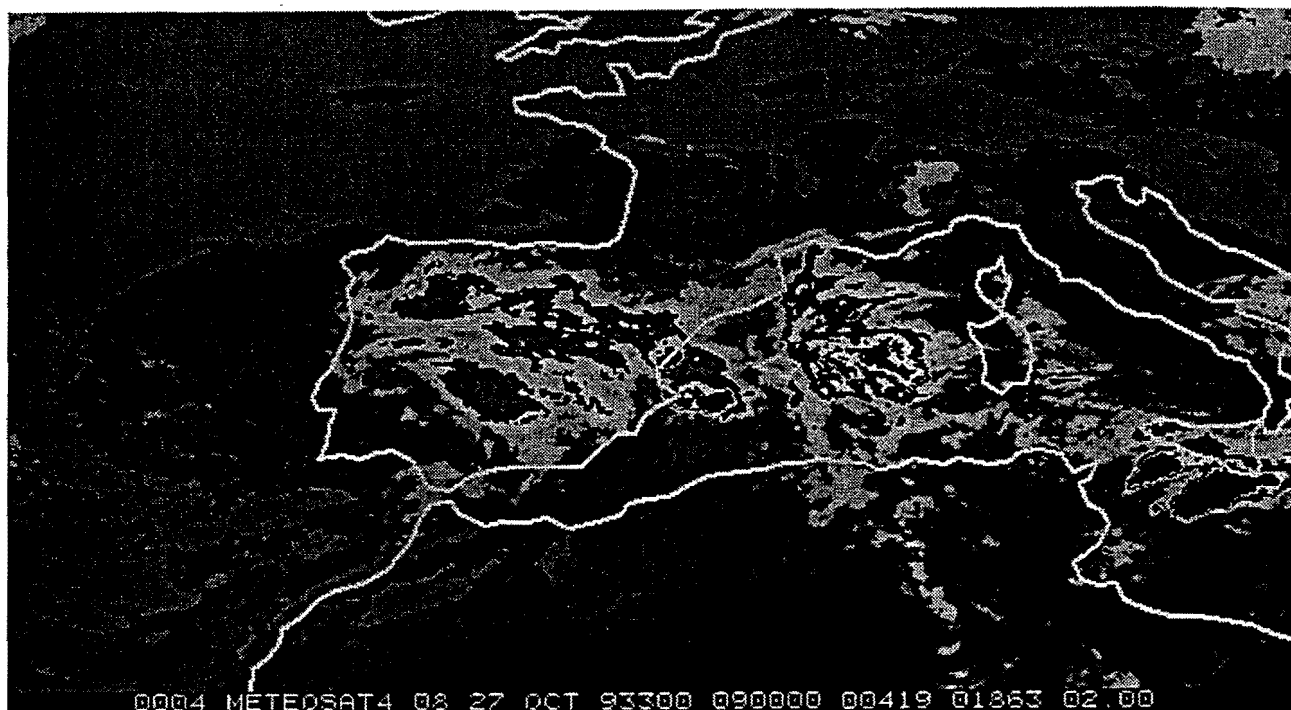


Figura 4.- Índice Convectivo.

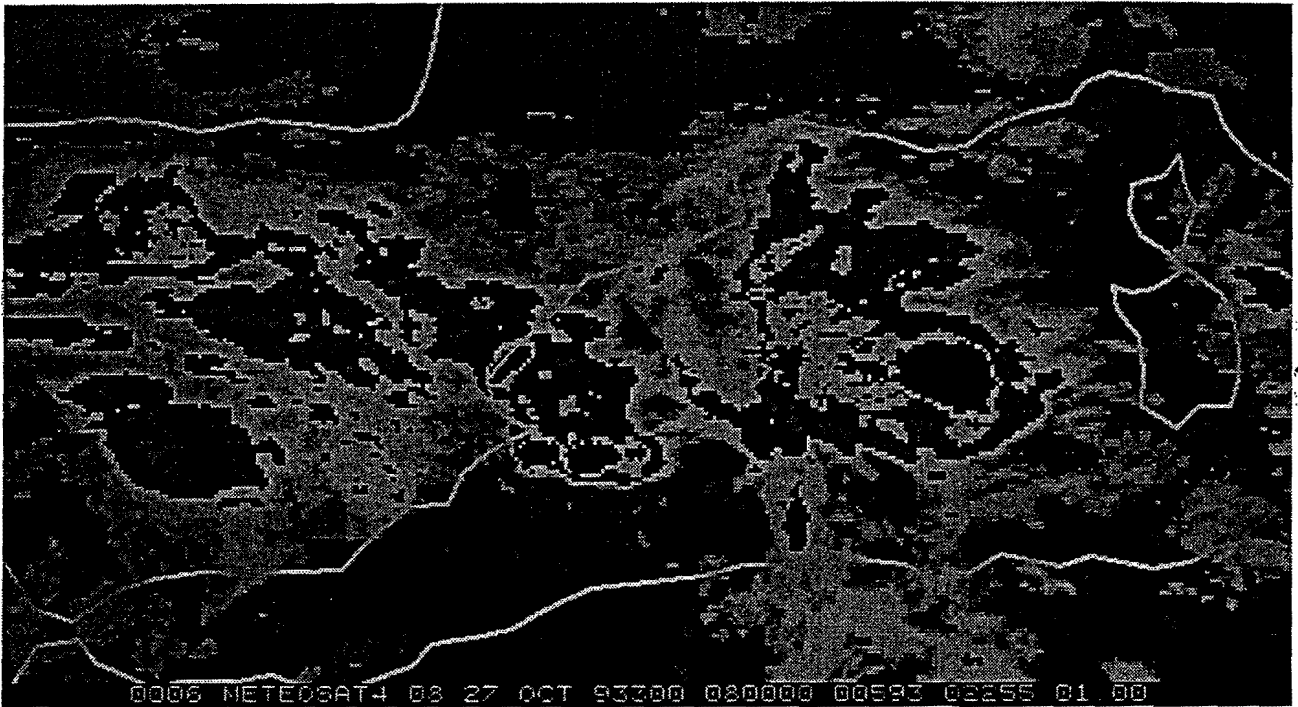
Comentarios:

"F2" no alcanza grandes desarrollos en ningún momento de su ciclo de vida. Salvo dos pequeñas reactivaciones, sin trascendencia, producidas por la aparición de dos pequeños núcleos de actividad convectiva, el sistema evoluciona de forma aislada, por lo que es fácil delimitar las fases de desarrollo, madurez y disipación.



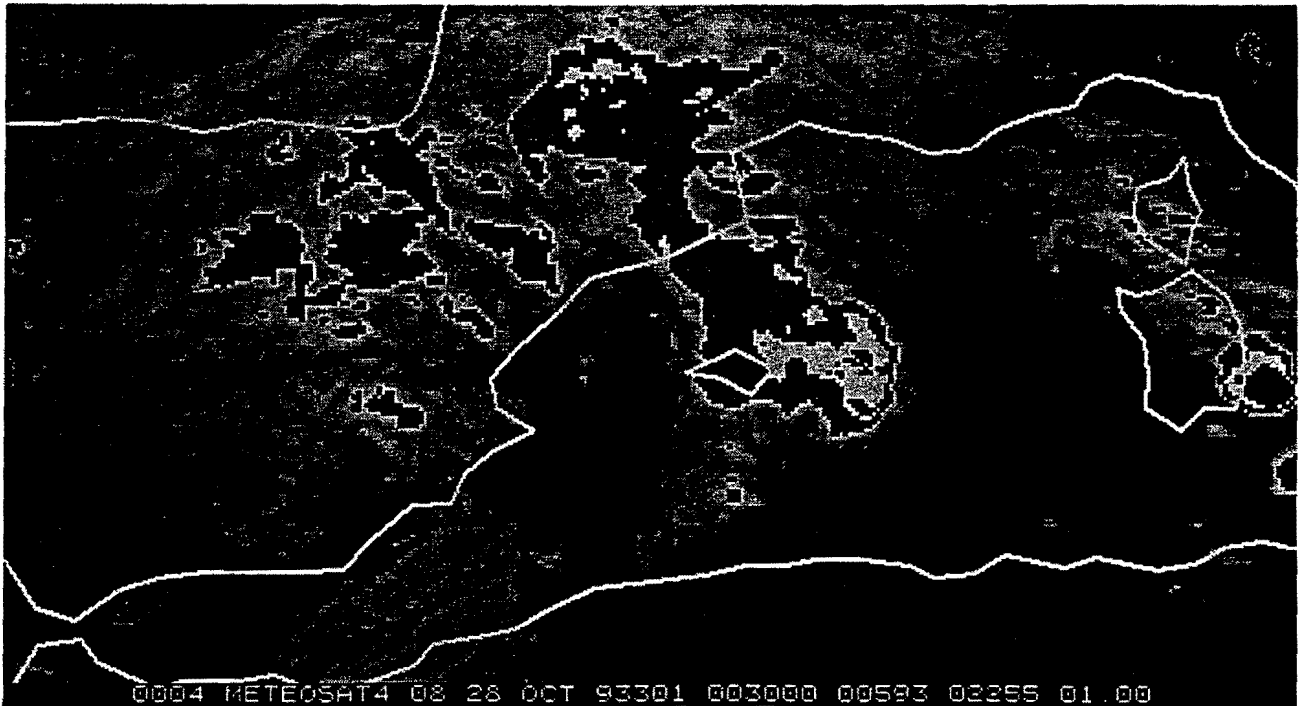


F1



← F

F2



ENTORNO SINÓPTICO Y MESOSCALAR.

Sistema convectivo "F1"

Una baja en niveles altos se desplaza hacia el SW desde Francia y se sitúa el día 26 a 00Z sobre el cuadrante NE de la península; en las 12 horas siguientes continua desplazándose hacia el SW para colocarse el 26 a 12Z ,poco antes de la aparición del SCM"F1", sobre el centro de la península. Acompañando a esta baja existe un embolsamiento frío en 500 mb de -24°C que sigue la misma evolución. El flujo en niveles medios/altos sobre la zona de Baleares es del SW el 26 a 00Z, rolando al SSE a 12Z, según la baja se desplaza al SW (ver fig.1).

Existe un núcleo de forzamiento positivo fuerte frente a la costa de Murcia el 26 a 00Z, pero se desplaza hacia el W de forma que a 12Z el forzamiento sobre la zona de Baleares es positivo pero débil.

La humedad es alta sobre la zona de interés en 700 mb durante todo el día 26, al tiempo que existe un área de baja estabilidad húmeda en el Mediterráneo al sur de Baleares que se extiende hasta el estrecho de Gibraltar.

En 850 mb existe una zona baroclina sobre el Mediterráneo Occidental situada el 26 a 12Z del SW al NE, paralela a la costa levantina. La advección cálida, que a 00Z era débil, aumenta espectacularmente a las 12Z apareciendo un máximo de 6°C/12h. entre Baleares y Valencia. Este fuerte aumento de la advección cálida es debido a la aparición de un chorro del este de bajo nivel sobre Baleares de 32 KT a 12Z. Hay una frontera cálida, definida en el campo de THW en 850 mb, que a 00Z del 26 se situaba paralela a la costa norte de Africa y que se desplaza hacia el N entre 00Z y 12Z, situándose a esta hora entre Mallorca y Murcia orientada del SW al NE, con el chorro de bajo nivel dirigido hacia ella.

Las condiciones mesosescalares en superficie son, como siempre, fundamentales. Durante la mañana del 26 existe un marcado flujo del ENE sobre Baleares y Valencia que se refuerza a partir de 12Z. A esta hora los análisis de THW muestran también la presencia de una frontera cálida entre Baleares y la costa peninsular, con el flujo del ENE dirigiéndose hacia la misma. A las 15Z la situación es muy parecida, observándose un fuerte flujo del ENE dirigido hacia la zona situada entre Baleares y la costa de Levante donde existe una lengua de máxima THW y que coincide con la zona donde se desarrolla el SCM"F1". Durante la tarde el SCM"F1" se desplaza hacia el NE a lo largo de la frontera de niveles bajos y buscando la alimentación del flujo del ENE, pasando el núcleo de mayor actividad al sur de Mallorca, reactivándose alrededor de las 21Z al SE de Mallorca (ver figuras 2 y 3). Parece por lo tanto que la conjunción del chorro del E de bajo nivel con la frontera y la zona de máxima THW en superficie son los factores fundamentales en el desarrollo del sistema "F1".

Sistema convectivo "F2"

La baja en niveles altos continua desplazándose hacia el SW y se coloca el 27 a 00Z sobre el cuadrante SW de la península, manteniéndose en esa misma posición 12 horas después. El flujo en estos niveles es difluente del SW sobre la zona del mediterráneo al sur de Baleares a partir del 27 a 00Z (ver figura 4).

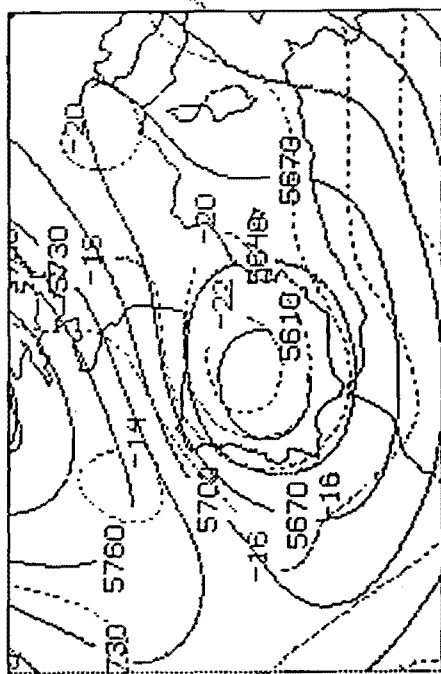
El forzamiento sinóptico es debilmente negativo sobre la zona de estudio, aunque a las 12Z un núcleo positivo asociado a una vaguada móvil que avanza hacia el E por el sur de la península comienza a acercarse desde el mar de Alborán.

La humedad en 700 mb continua siendo alta y persiste asimismo el flujo del SSE a este nivel. Se observa también el 27 a 00Z la lengua de estabilidad húmeda baja que penetra hasta el estrecho de Gibraltar por el Mediterraneo al sur de las Baleares, extendiéndose la zona de baja estabilizada ligeramente hacia el N a 12Z, hacia el S de Cataluña..

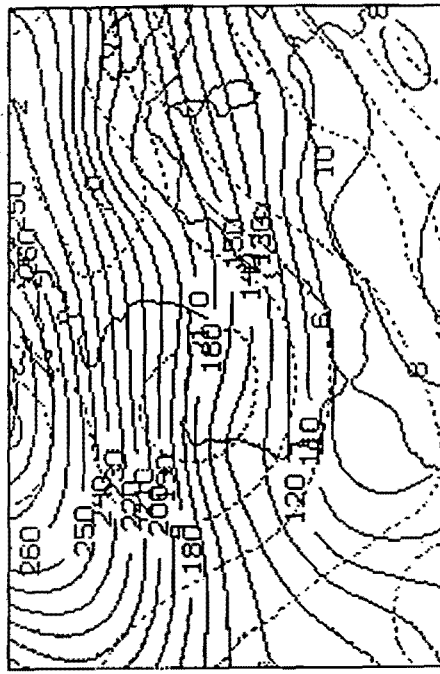
En 850 continua estando presente tanto el 27 a 00Z como a 12Z la zona baroclina orientada de SW a NE, así como la frontera de THW entre Baleares y la costa de Levante; la advección cálida disminuye hasta un máximo de 4°C/12h situado entre Palma y Valencia el 27 a 00Z, debido a la disminución de la intensidad del chorro del E sobre Baleares que a estas horas es de 19 Kt. El 27 a 12Z la advección cálida se extiende en forma de dedo hacia el sur de Cataluña, habiendo desaparecido el chorro del E de bajo nivel.

En superficie se mantiene durante la noche del 27 el flujo del ENE moderado a fuerte sobre Valencia y Baleares y la zona de alta THW en el Mediterraneo occidental, con la frontera situada entre Baleares y la costa de Levante. A las 06Z destaca la presencia de un núcleo de circulación ciclónica al sur de Ibiza que envía un flujo de 15Kt del ESE sobre la frontera de THW, siendo en esta zona donde se desarrollará el SCM"E2" un poco más tarde (a esta hora ya hay núcleos convectivos sobre la zona, pero no llegan a organizarse). A las 09Z, aunque la convergencia ya no es tan marcada, continua habiendo un marcado flujo del ENE de 10-15 Kt que alimenta el SCM, lo mismo que a las 12Z, desplazándose el SCM a lo largo de la frontera en niveles bajos (ver figuras 5 y 6). Durante la tarde se desarrolla una baja sobre Murcia y Alicante, por delante de la perturbación en niveles altos que comienza a desplazarse hacia el E. Esto provoca la disminución del flujo del E sobre Baleares y Valencia y su desplazamiento hacia la mitad sur de Cataluña, donde empiezan a formarse núcleos convectivos. Mientras tanto el SCM"F2" continua desplazándose hacia el ENE sin llegar a afectar de lleno a Baleares.

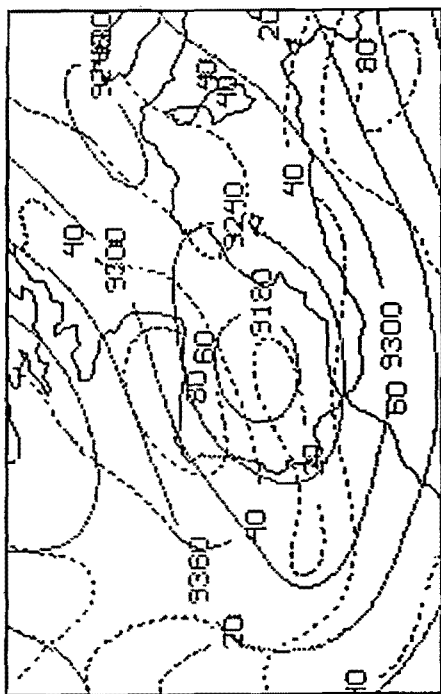
Fig.1 Entorno sinóptico el 26 de Octubre de 1993 a 12Z



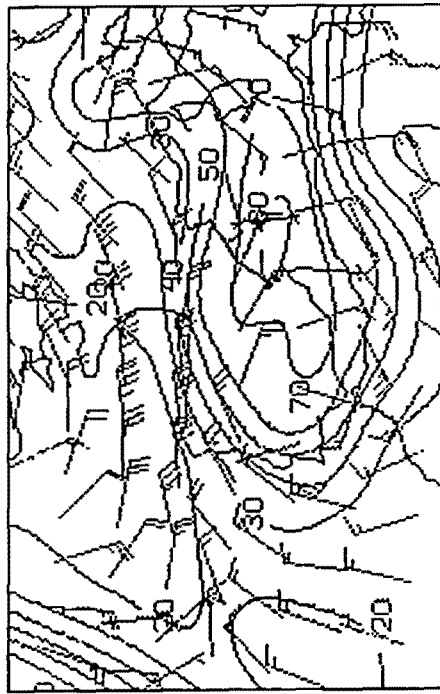
2 (H)	TIME 12.	DRY	93299.	300.	18
3 (C)	TIME 12.	DRY	93299.	300.	18



Z (H)	TIME 12.	DRY	53299.	1000.	MS
F (C)	TIME 12.	DRY	53299.	830.	ME



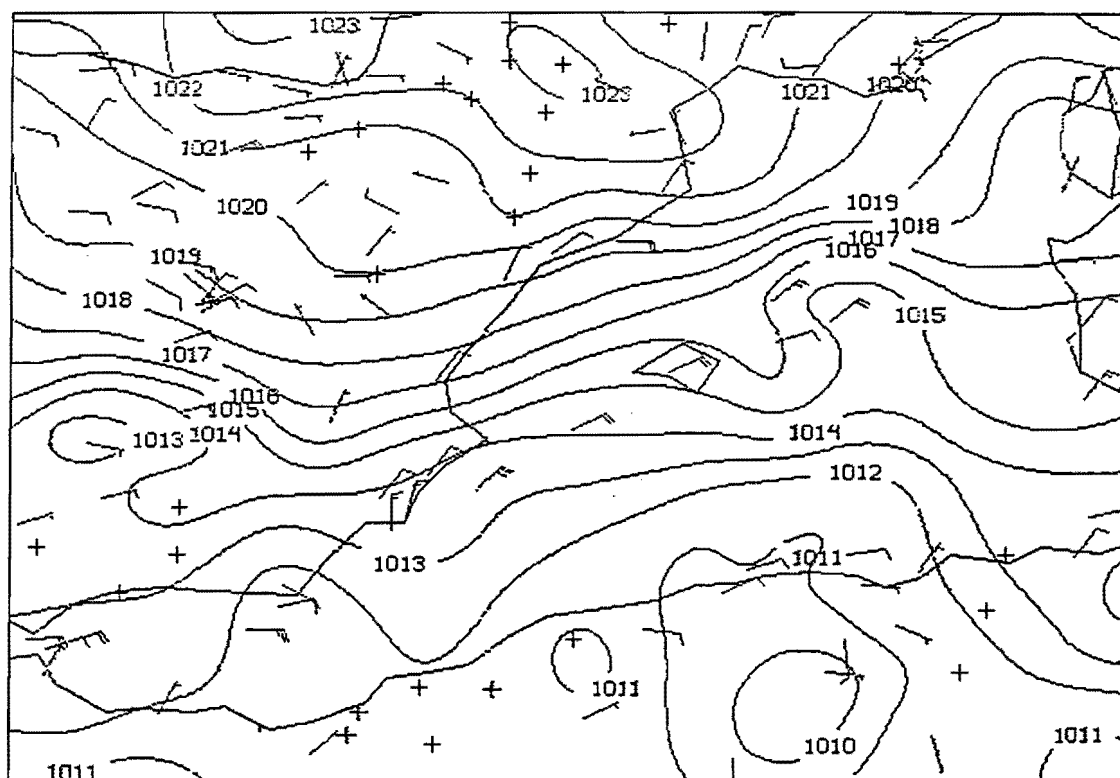
SP0 (KT) TIME 12, DAY 93299, 300, 18
Z (H) TIME 12, DAY 93299, 300, 18



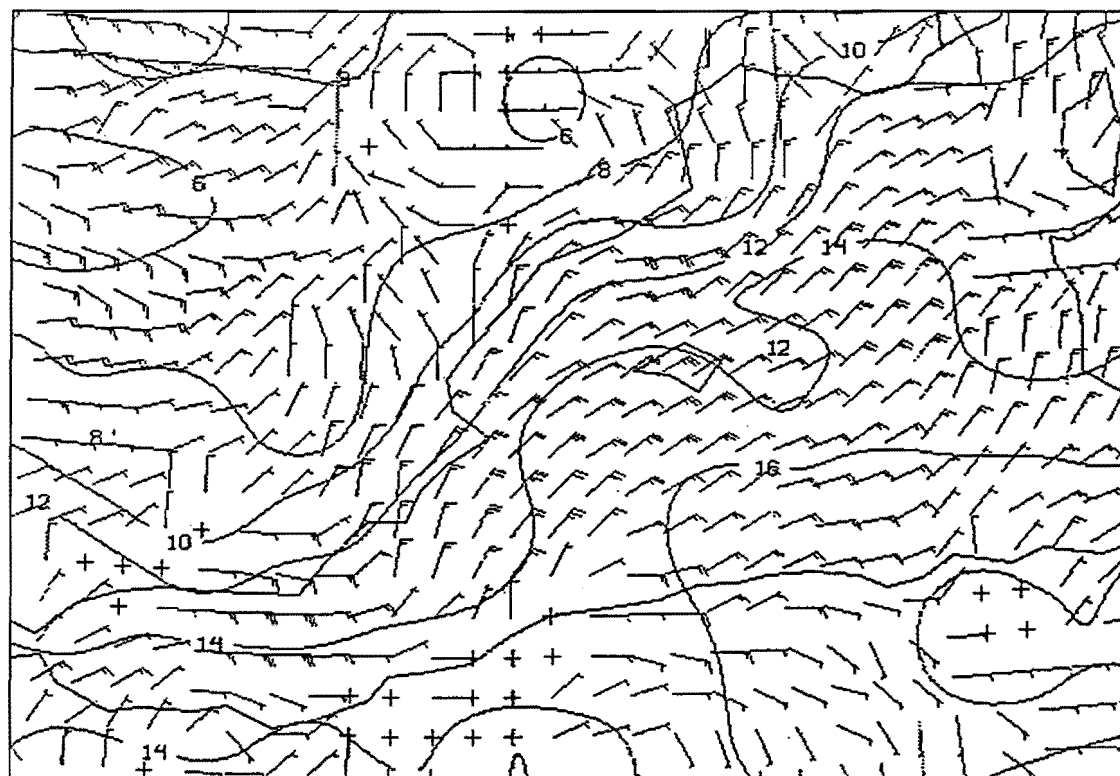
REN(SET) TIME 12. DAY 93299. 700. 118

WIN (KT) 700 MB

Fig.2 Entorno mesoescalar el 26 de Octubre de 1993 a 12Z

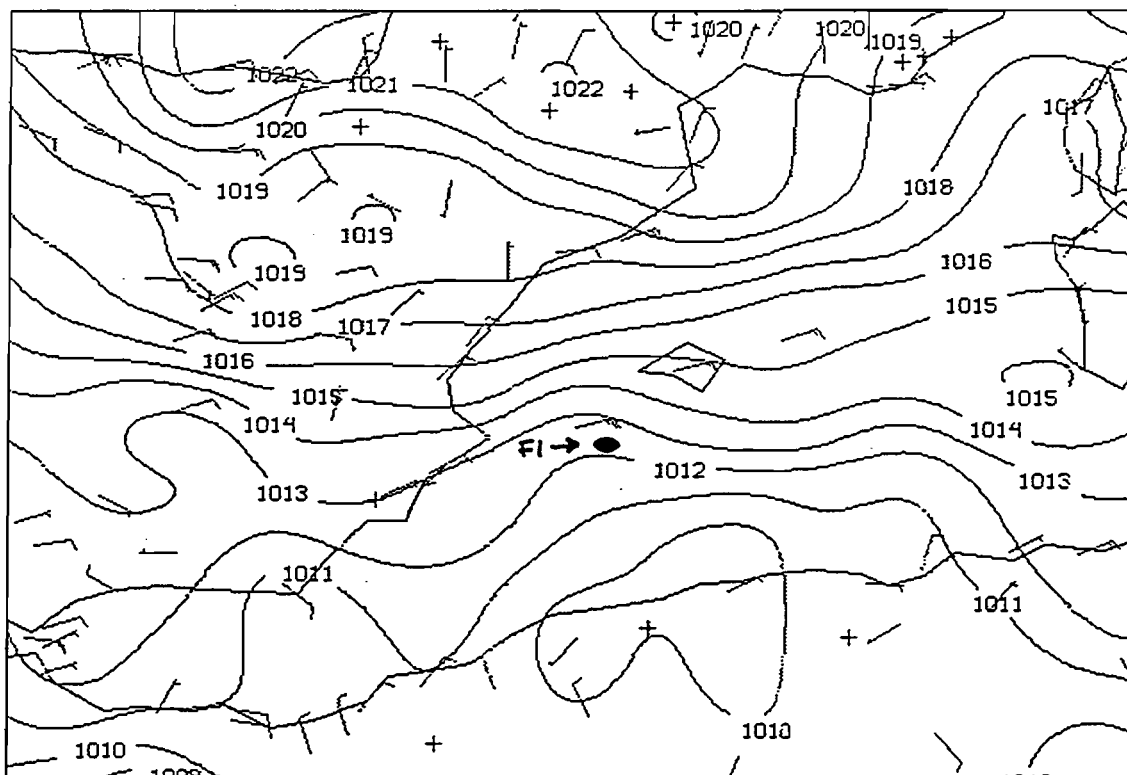


PSL (MB) TIME 12 DAY 93299 SFC
WIN (KT) TIME 12

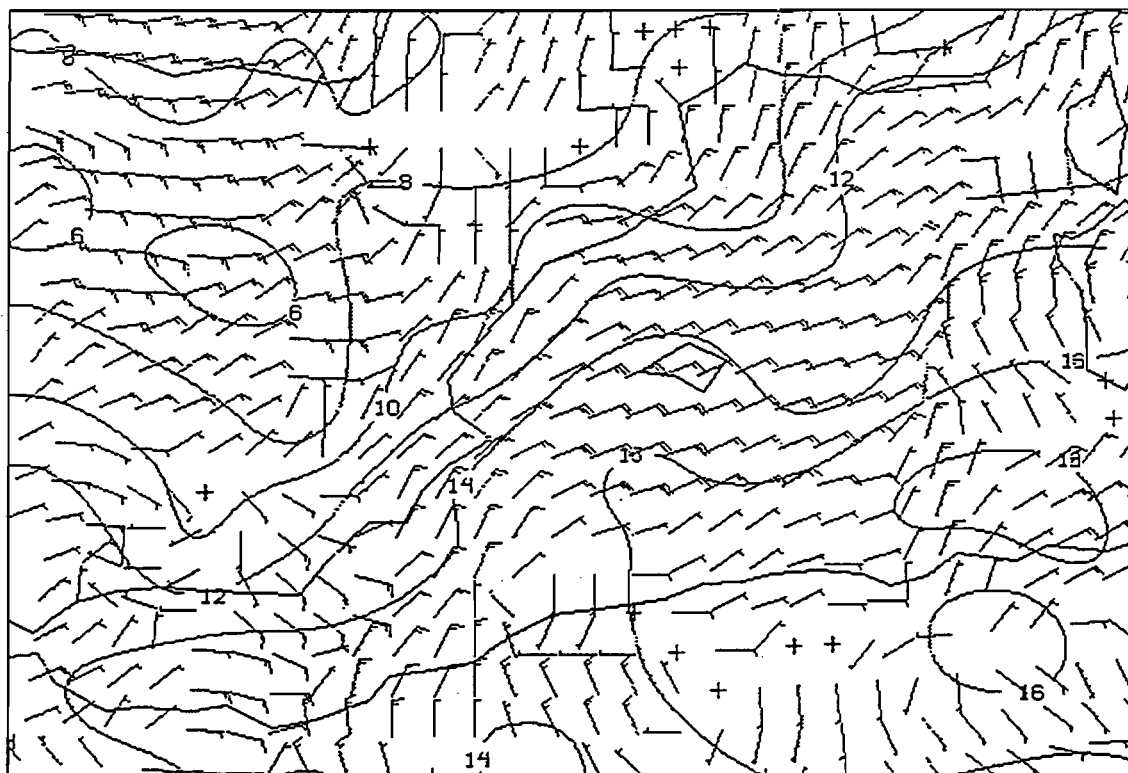


THW (C) TIME 12 DAY 93299 SFC
WIN (KT) TIME 12

Fig.3 Entorno mesoescalar el 26 de Octubre de 1993 a 15Z

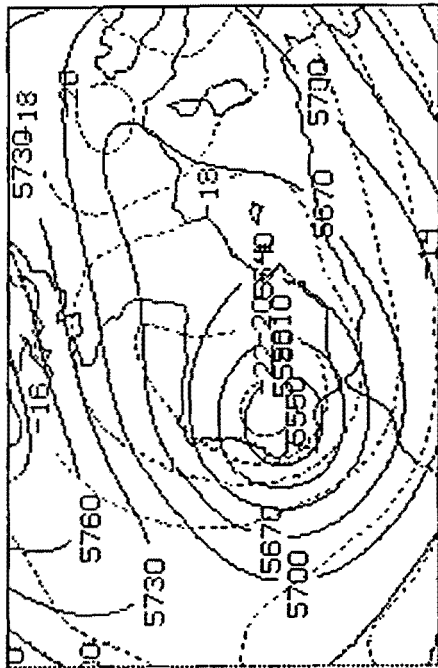


PSL (MB) TIME 15 DAY 93299 SFC
WIN (KT) TIME 15

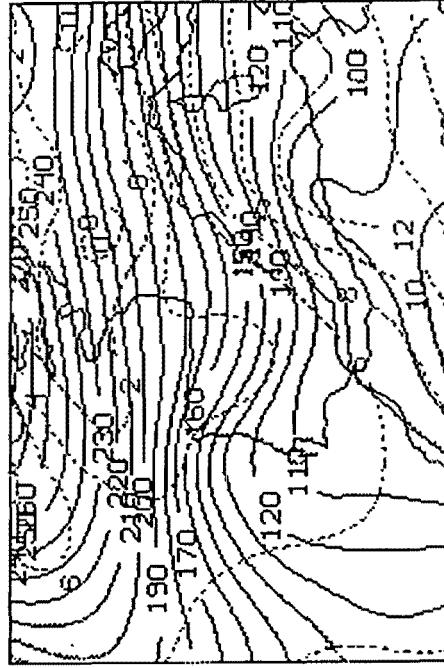


THW (C) TIME 15 DAY 93299 SFC
WIN (KT) TIME 15

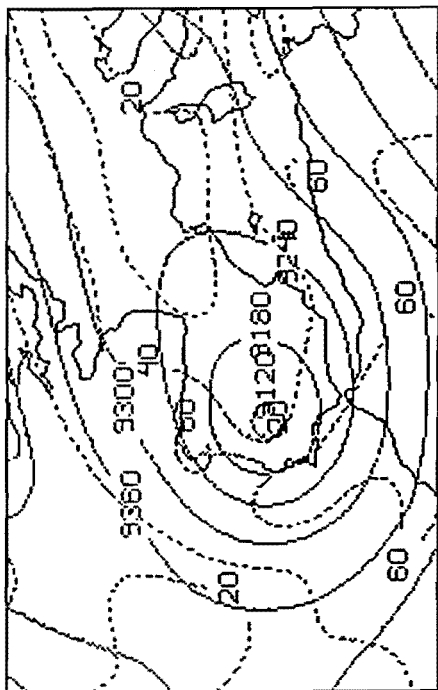
Fig.4 Entorno sinóptico el 27 de Octubre de 1993 a 00Z



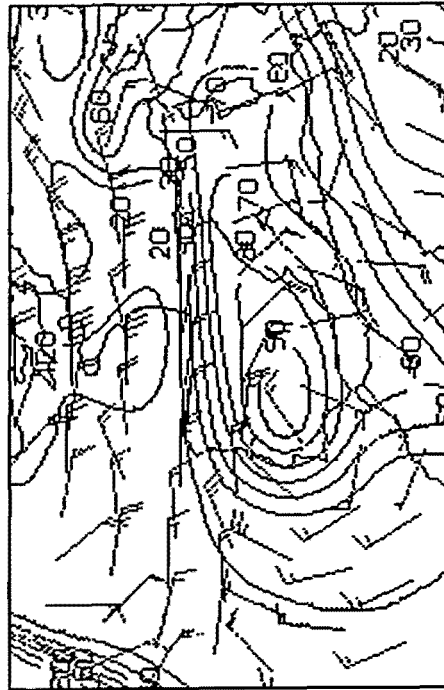
2 (M) TIME 0, DRY 53300, 300, MB
3 (C) TIME 0, DRY 53300, 300, MB



2 (M) TIME 0, DRY 53300, 1000, MB
3 (C) TIME 0, DRY 53300, 850, MB

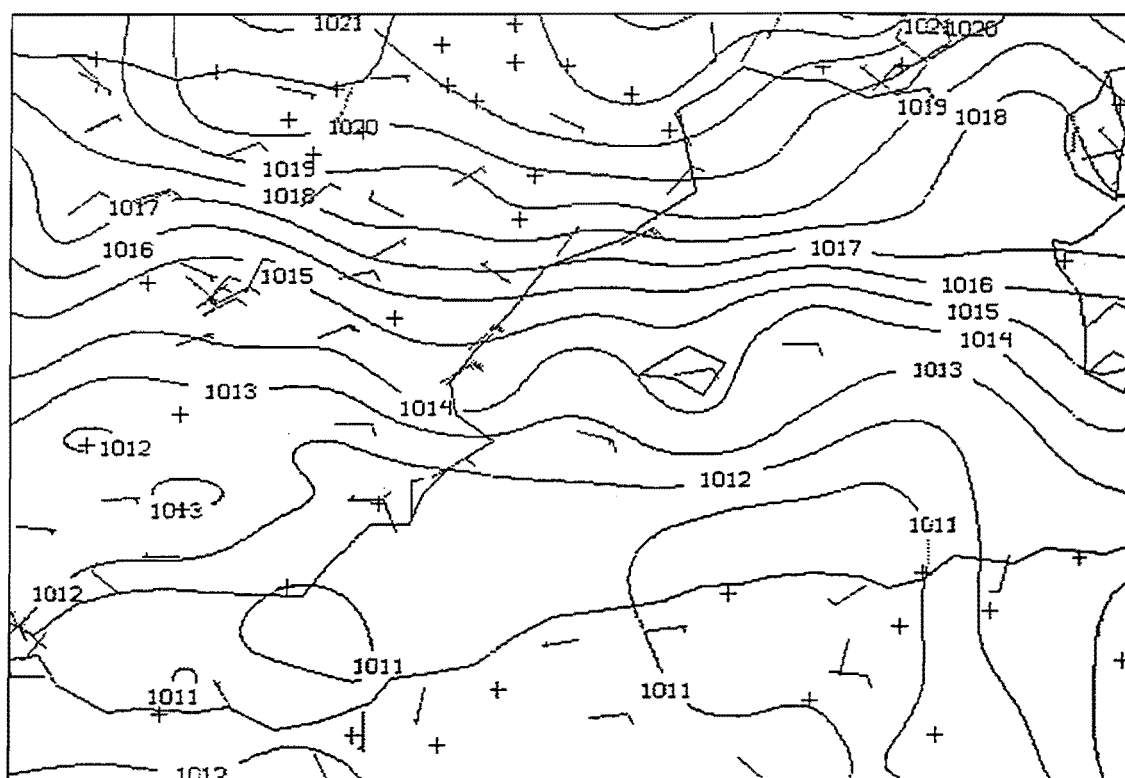


SPD (KT) TIME 0, DRY 53300, 300, MB
2 (M) TIME 0, DRY 53300, 300, MB

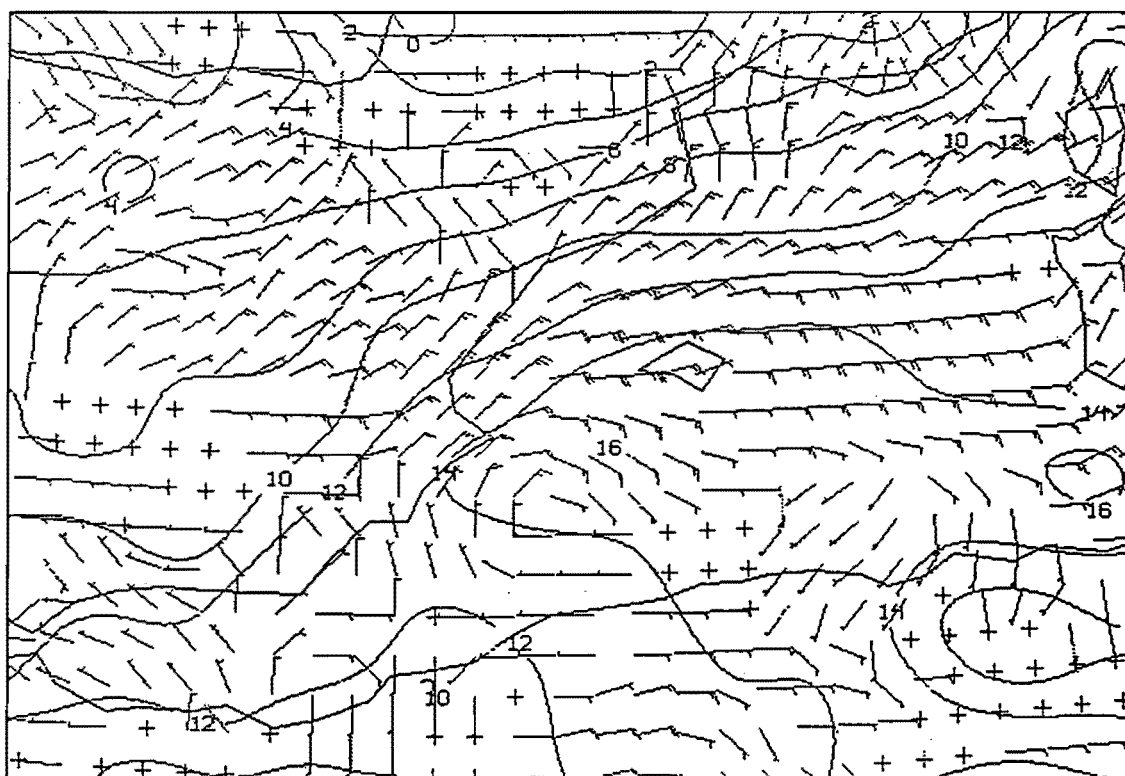


MBR(PT) TIME 0, DRY 53300, 700, MB
WIN (KT) 700 MB

Fig.5 Entorno mesoescalar el 27 de Octubre de 1993 a 06Z

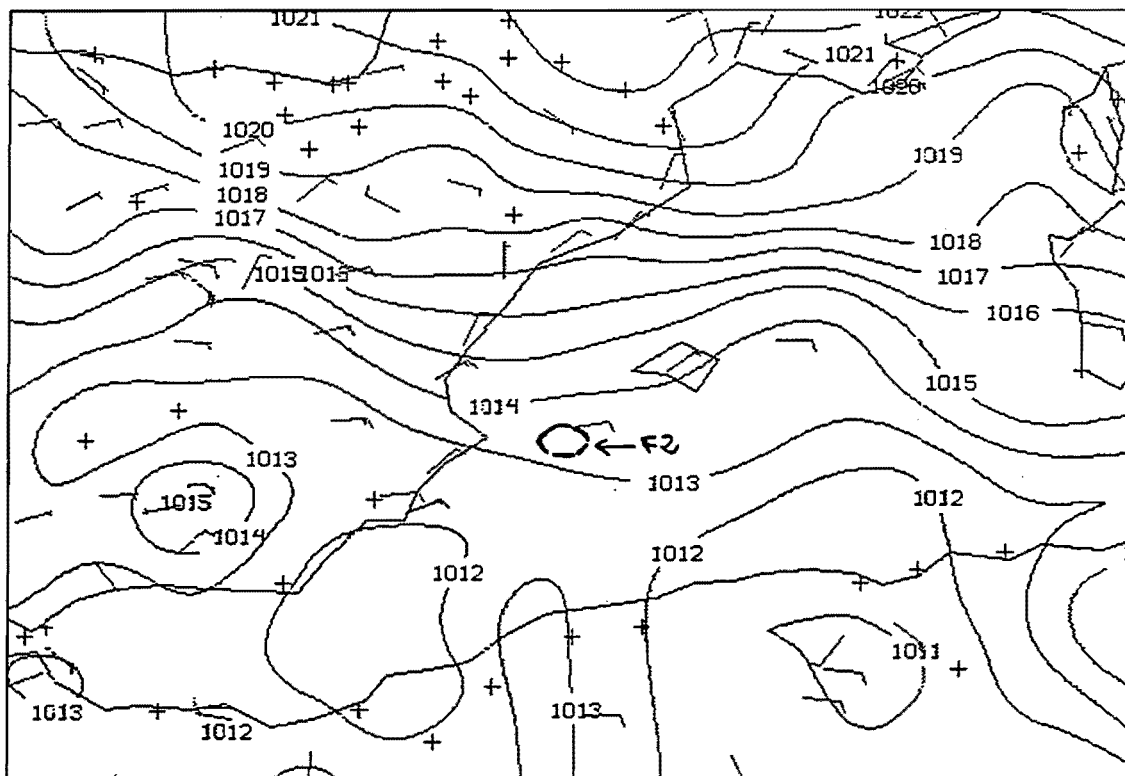


PSL (MB) TIME 6 DAY 93300 SFC
WIN (KT) TIME 6

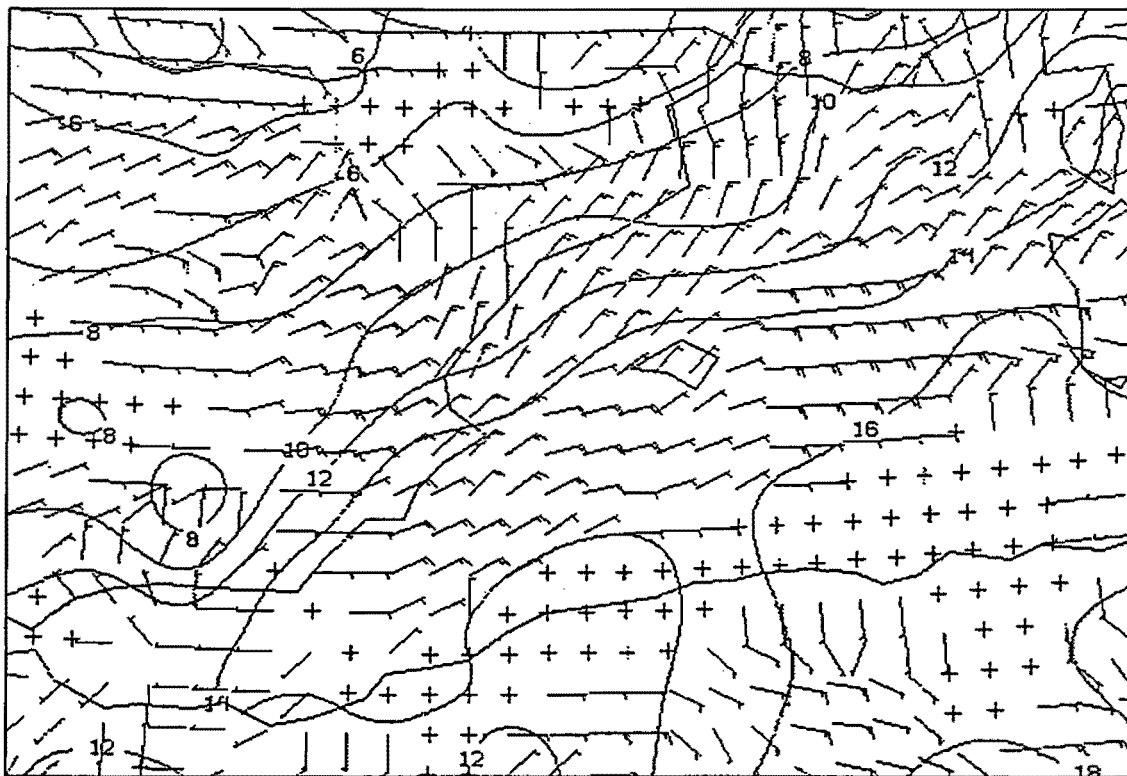


THW (C) TIME 6 DAY 93300 SFC
WIN (KT) TIME 6

Fig.6 Entorno mesoescalar el 27 de Octubre de 1993 a 09Z



PSL (MB) TIME 9 DAY 93300 SFC
WIN (KT) TIME 9



THW (C) TIME 9 DAY 93300 SFC
WIN (KT) TIME 9

EVOLUCIÓN SEGÚN LOS DATOS DE RAYOS.

Resumen del ciclo de vida:

	"F1"	"F2"(*)
Origen	Marítimo	Marítimo
Primeras tormentas	15:50 del 26	11:30 del 27
Últimas tormentas	14:40 del 27	00:20 del 28 (20:20 del 28)
Máxima actividad	05:30 del 27	11:30 del 27 (04:20 del 28)
Duración	22:50	> 12 (32:50)
Desplazamiento medio	ENE	ENE
Cobertura	Buena, menos al final (**)	Buena, menos al final (**)

* Ver comentarios sobre su ciclo de vida en el apartado correspondiente.

** Algo lejos de la red.

Ciclo de vida eléctrico del "F1".

Los primeros rayos se forman al SE de Ibiza y SW de Mallorca sobre las 15:49Z del día 26, pero presentando una estructura de un único núcleo poco activo. No es hasta la 21:30Z cuando presenta una primera activación notable y encontrándose al sur de Mallorca. Posteriormente se produce un incremento de los rayos positivos. Este proceso se repite sobre las 00Z del día 27 pero con una actividad no muy marcada, si lo comparamos con otros SCM,s. No es hasta las 05:30Z cuando el sistema alcanza su mayor actividad, situándose al SE de Menorca.

En estos momentos el sistema ocupa el flanco sur de una amplia zona nubosa que se configura en forma de línea y llega hasta las costas catalanas. Sobre dicha zona existió bastante actividad eléctrica en su flanco norte.

Existen varios hechos a destacar:

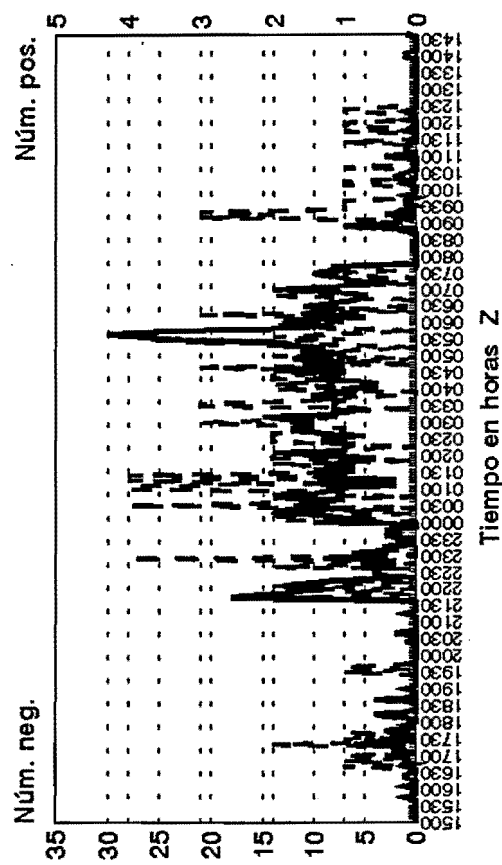
- En el período comprendido entre las 15:30z y 18:30z del día 26, se observa una escasa generación de rayos. Aún más, los pocos rayos negativos que se dieron poseían un elevado número de subdescargas.

Las trayectorias de los centros de descargas (el VB) presenta, en esta fase, una estructura típica de núcleo tormentoso aislado, con sus centros muy próximos produciéndose un "salto" llamativo desde el SW de Mallorca al SSE de la misma; este hecho también queda reflejado en los paneles correspondientes a la distribución de rayos neg. y pos. No es de extrañar que estemos ante dos sistemas diferentes aunque la cobertura nubosa nos atribuya una misma continuidad espacial y temporal.

- Escasísima actividad entre las 18:30Z y 21:30Z.

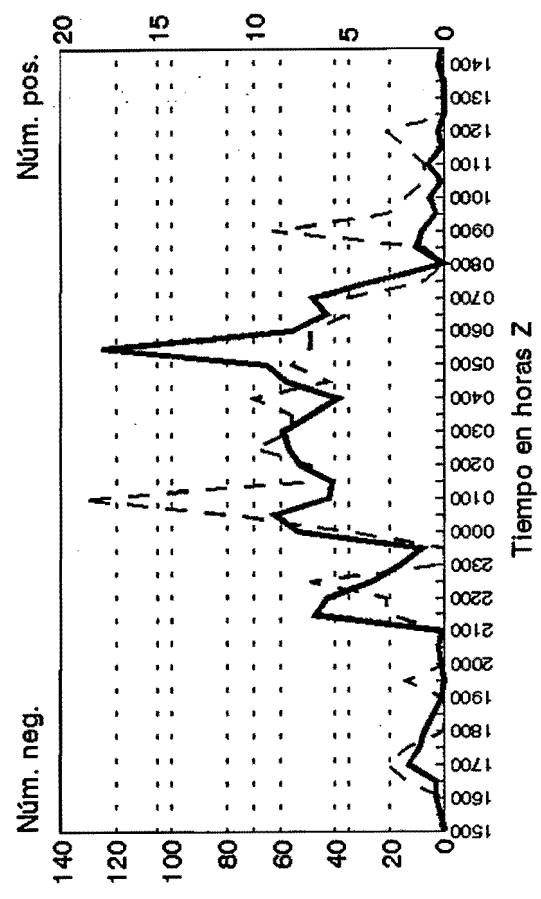
- Después de las 21:30Z el sistema posee un ciclo de vida algo llamativo pues su máxima extensión, analizada mediante imágenes de satélite, se alcanza cuando menor es su actividad de rayos (07-08Z del día 27) mientras que esta última se logra a las 05:30Z del mismo día, seguido de un período de caída muy marcada. Por contra los rayos positivos alcanzan su máximo en los momentos de la segunda reactivación y no al final de su ciclo de vida. El hecho de que el sistema se aleje de la buena cobertura de la red, hacia Italia, nos puede hacer pensar en la calidad de los datos en dichos momentos.

Distribución temporal de rayos SCMF1
26-27/Oct/93 (5 min)



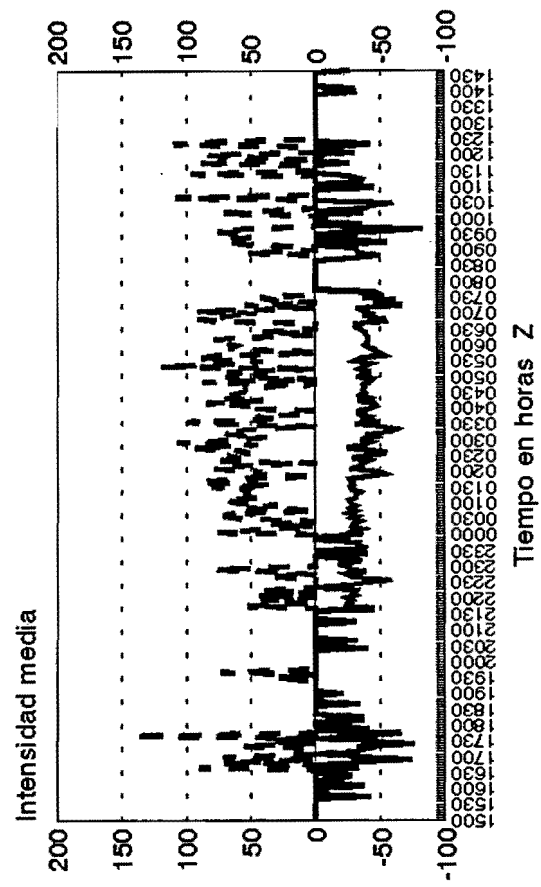
S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCMF1
26-27/Oct/93 (30 min)



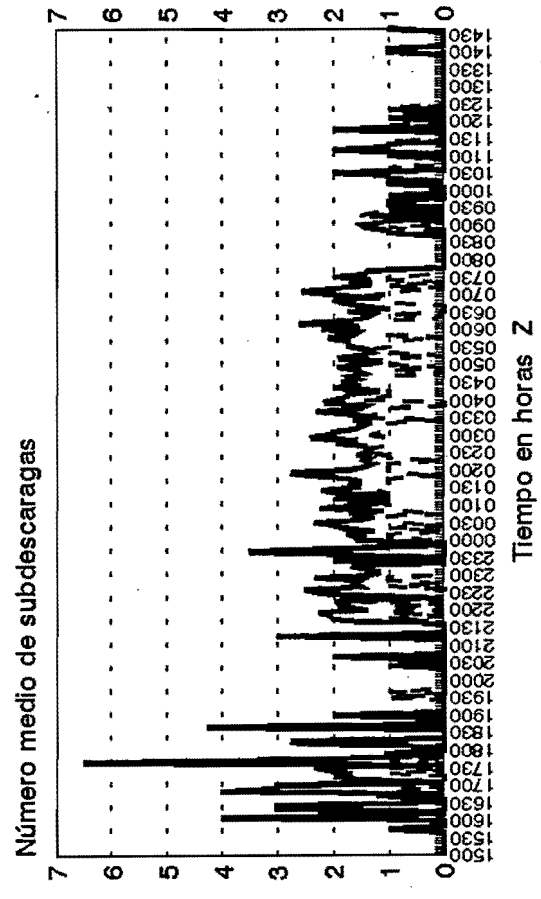
S.T.A.P.

Intensidad media SCMF1
26-27/Oct/93 (5 min)

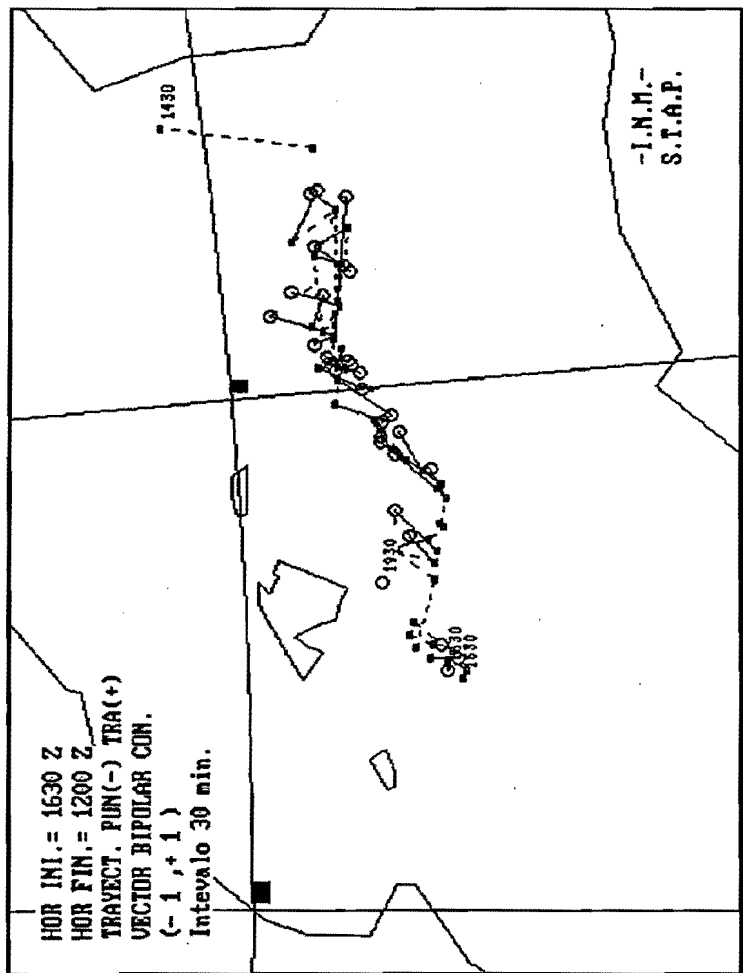
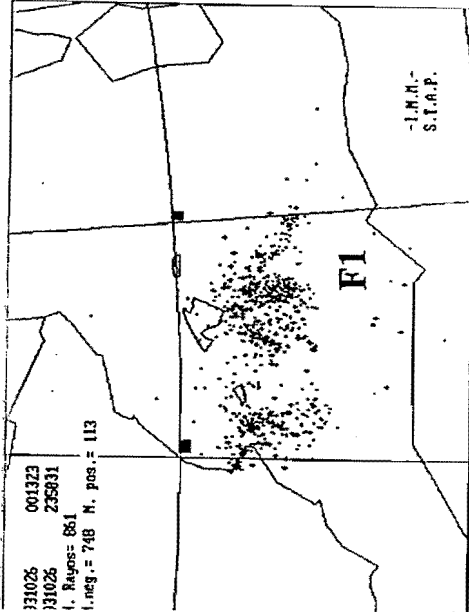
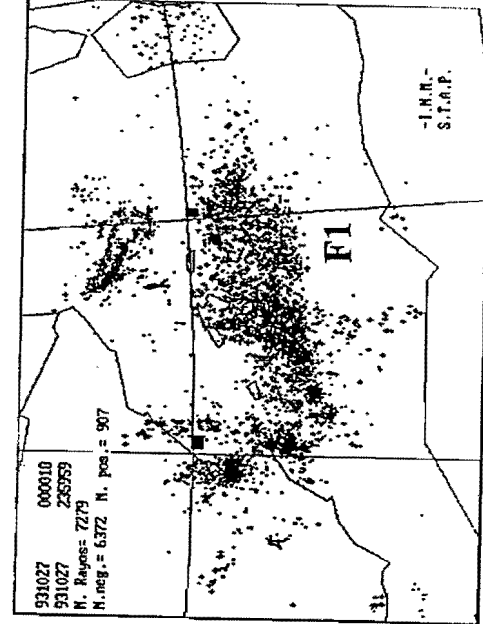
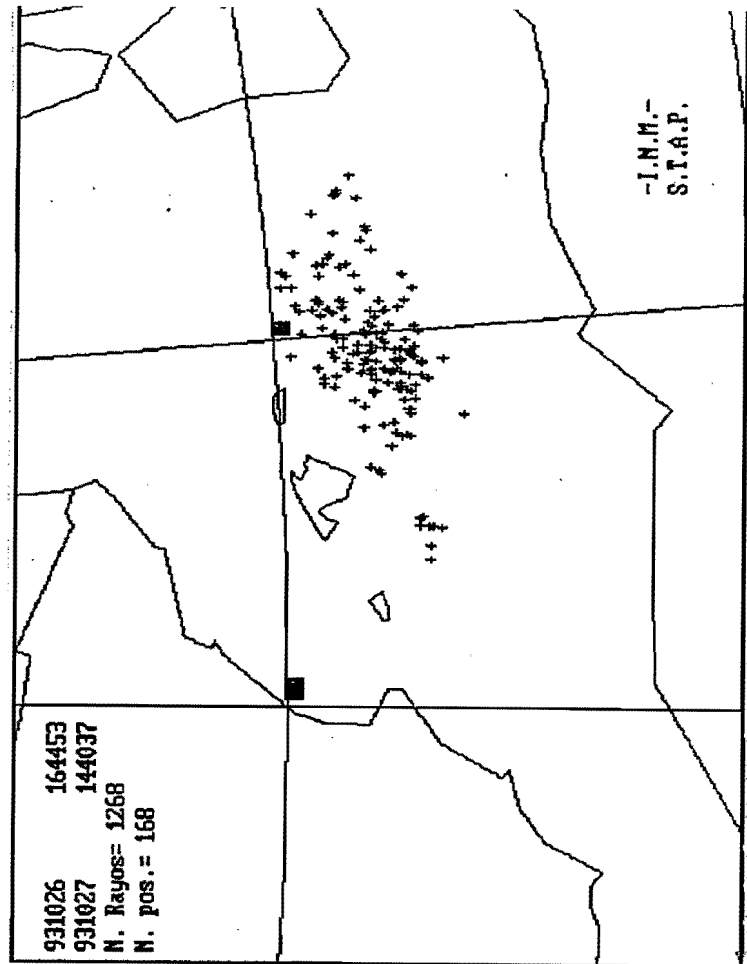
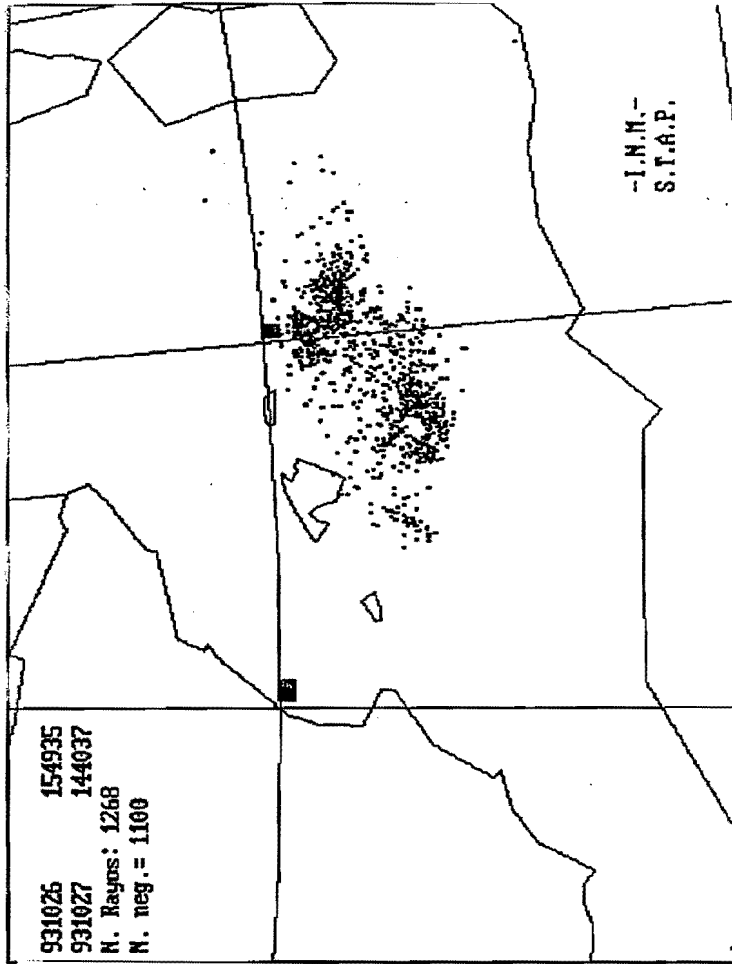


S.T.A.P.

Número medio de subdescargas SCMF1
26-27/Oct/93 (5 min)



S.T.A.P.



Ciclo de vida eléctrico del "F2"

-Observaciones:

El ciclo de vida eléctrico del "F2" se puede ver reducido atendiendo a la discusión que se realizará posteriormente, de forma que los valores de la tabla en paréntesis se corresponden a los que tomaría el sistema si se considera su ciclo de vida hasta el final.

En el panel del Vector Dipolar se han considerado el formado por 3 neg. y 3 pos. porque al sur de Mallorca se observó un núcleo que distorsionaba los primeros momentos del "F2" con muy escasa actividad eléctrica.

Este sistema se forma en una zona muy parecida al primero y evoluciona espacialmente con características muy parecidas al primero, con la diferencia de que existe más actividad eléctrica, en general, que el día anterior (26). En términos generales, aparecen tres zonas bien diferenciadas:

- a) La zona de las costa levantina, con diferentes núcleos que se desplazan de sur a norte.
- b) La zona de convergencia orientada de NW a SE frente a las costas catalanas.
- c) La zona del S de Baleares con núcleos que se desplazan en dirección WSW a E NE.

El "F2" pertenece a este grupo (c) y se formó sobre las 09 z del día 27 al sur de Ibiza, como un elemento compacto y celular que poco a poco se va desplazando por la parte meridional de la zona marítima de Mallorca, a la vez que los rayos comienzan a extenderse de S a N.

Desde la 09Z del 27 a las 00:20Z del día 28 su actividad eléctrica presenta una estructura típica de un SCM:

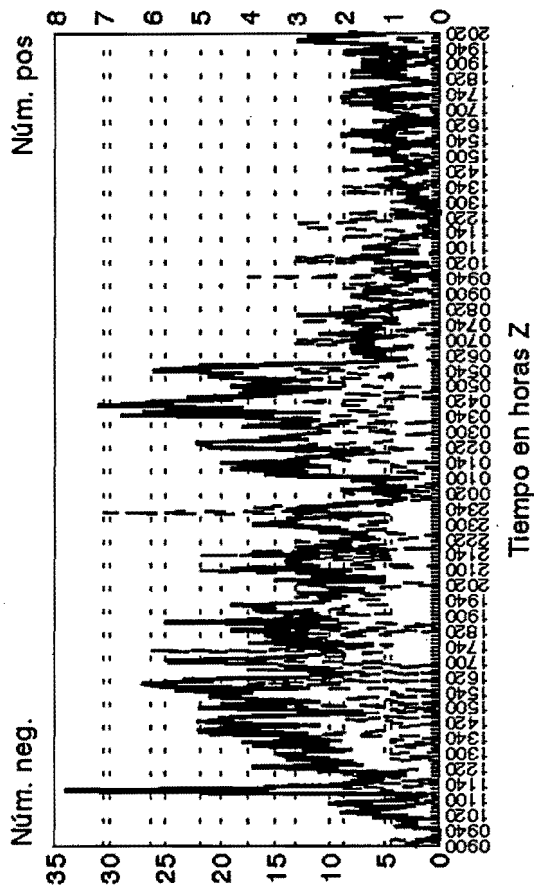
-Aumento rápido del número de descargas neg., acompañada, con un cierto desfase, del número de positivas y que tienden a concentrarse en la zona convectiva y posteriormente en la estratiforme. El VD nos muestra como los centros de las descargas se van alejando con el tiempo.

-Mantenimiento de la actividad eléctrica durante un período amplio aunque cayendo paulatinamente las neg. mientras que las pos. tienden a aumentar desde el punto de vista relativo

Este período también queda reflejado en el resto de los paneles que caracterizan al "F2": distribución espacial de los rayos. De forma que podría pensarse (y de acuerdo con la interpretación subjetiva y objetiva de las imágenes de satélite) que el ciclo de vida del "F2" puede darse por finalizado quedando como un núcleo tormentoso relativamente pequeño. Posteriormente existe una nueva reactivación de otro posible elemento, que no se consideró mediante el uso de datos imágenes IR, aunque aquí se ha seguido representando y estudiando.

Este núcleo se activo al SE de Menorca y se alejó hacia las costas italianas.

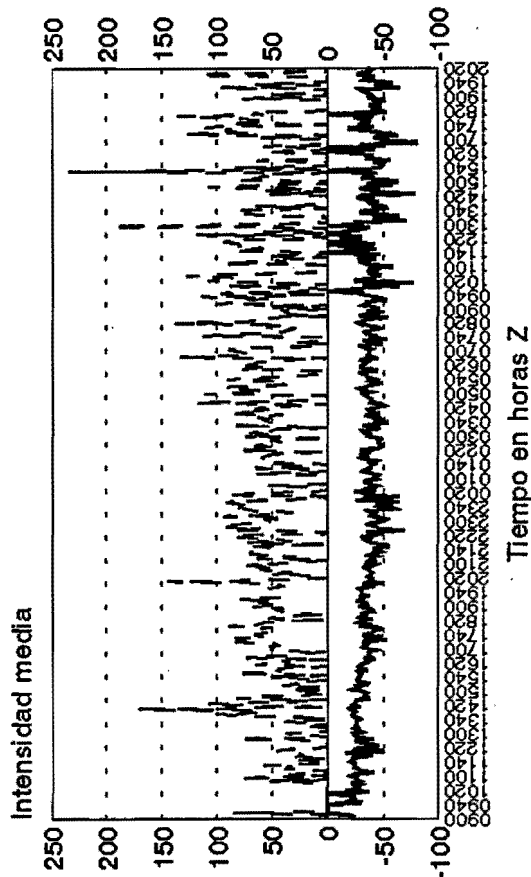
Distribución temporal de rayos SCMF2
27-28/Oct/93 (5 min)



S.T.A.P.

S.T.A.P.

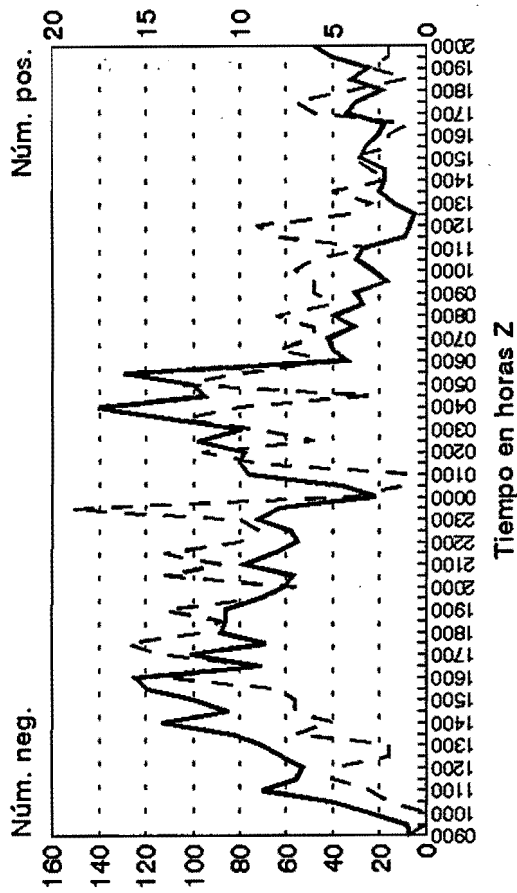
Intensidad media SCMF2
27-28/Oct/93 (5 min)



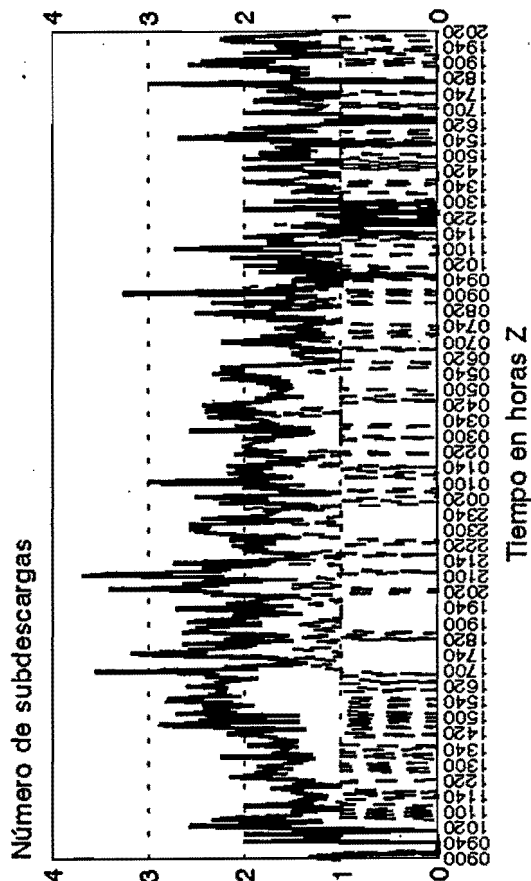
S.T.A.P.

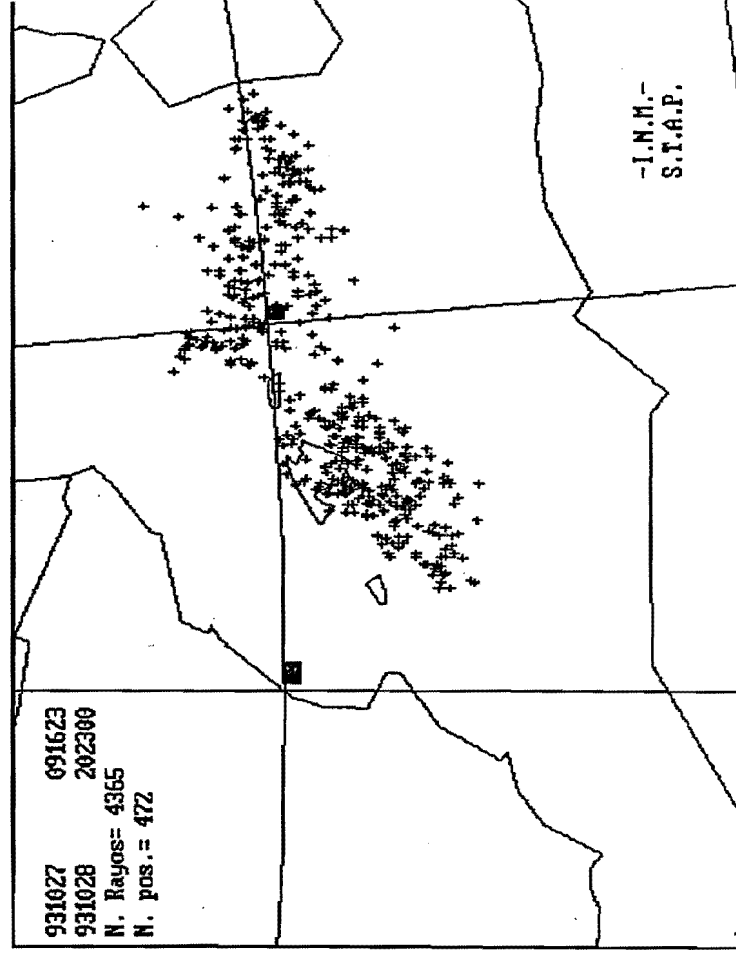
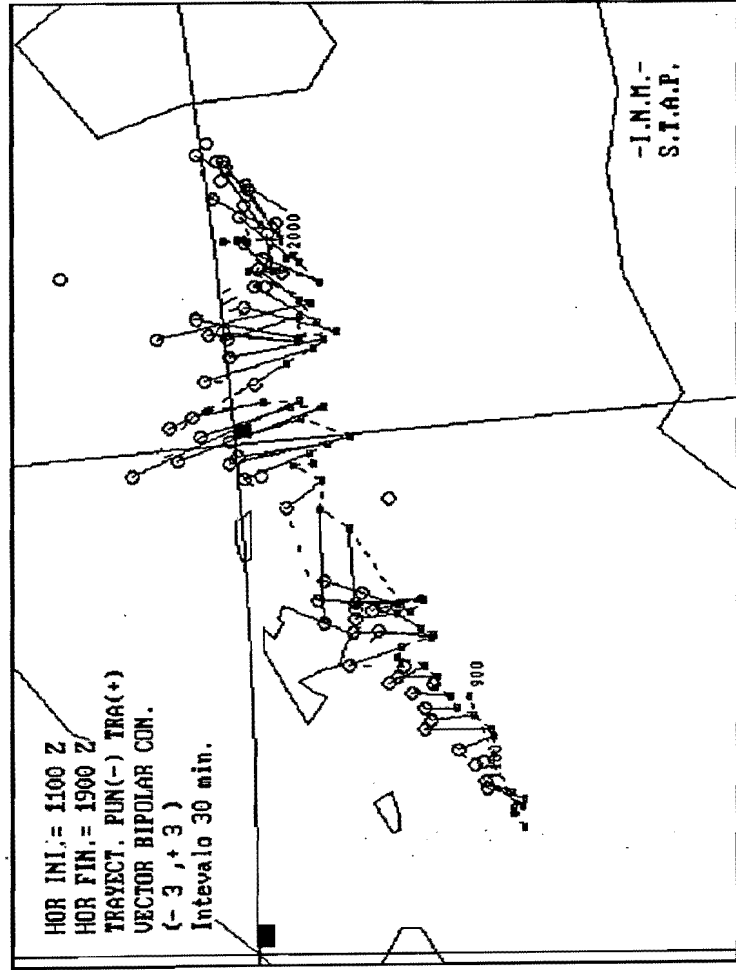
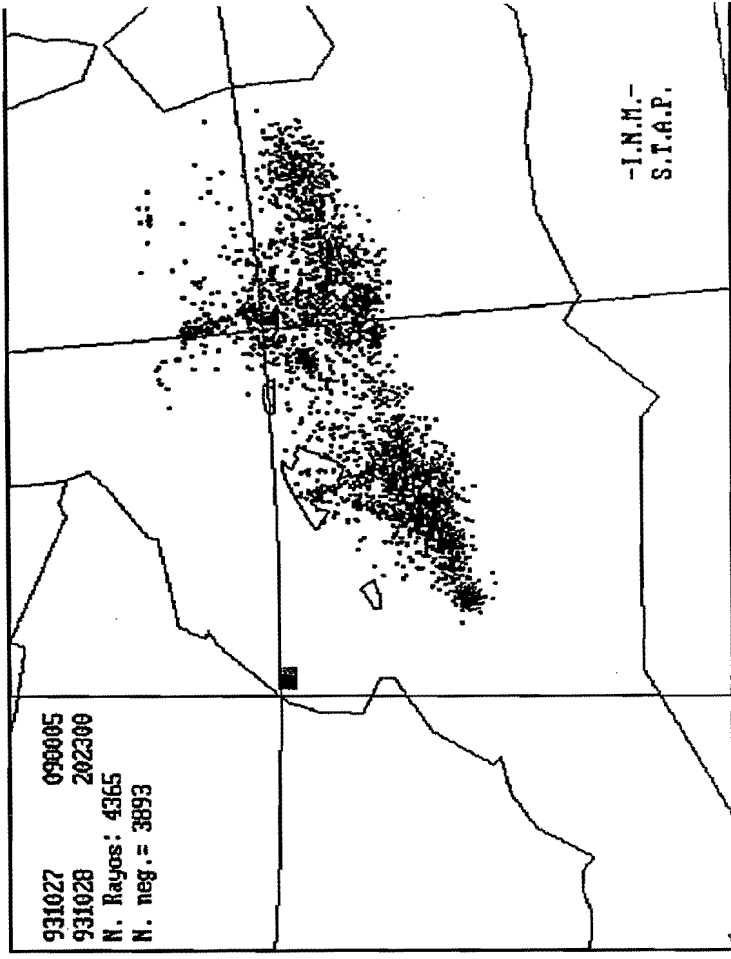
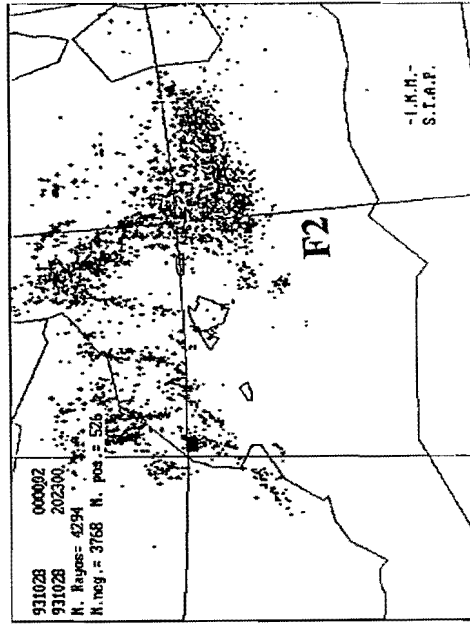
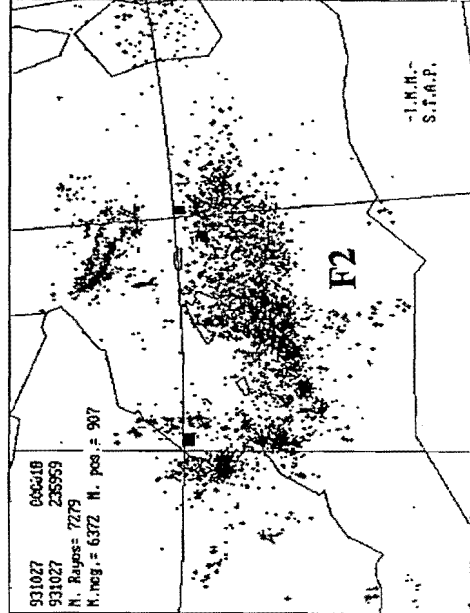
S.T.A.P.

Distribución temporal de rayos SCMF2
27-28/Oct/93 (30 min)



Número medio de subdescargas SCMF2
27-28/Oct/93 (5 min)





4.- CONCLUSIONES.

Durante el año 1993 se ha tratado de describir, analizar y caracterizar a todos los SCM,s que se desarrollaron en las cercanías de la Península, mediante los datos de teledetección (satélite, rayos y radar), entornos sinópticos y mesoescalares proporcionados por el LAM y PAMIS, respectivamente. Para ello se han seguido ciertas técnicas: una estándar, que viene siendo utilizada en el STAP durante los últimos 5 años, que se basa en los datos proporcionados por las imágenes IR-Meteosat, y otras que se han desarrollado este año y deberán ser optimizadas en el futuro, basadas en el tratamiento objetivo de datos de rayos proporcionados por la red del INM, análisis objetivos de datos de superficie (PAMIS) y salidas numéricas del LAM.

Se ha intentado trabajar con datos proporcionados por la red de radares mediante la utilización del CAPPI a 2.5 Km generado en composición nacional. Tan solo dos casos fueron analizados de forma adecuada y durante parte de su ciclo del vida de los SCM, por lo que no se han incluido en esta Nota Técnica.

Pasemos a describir brevemente algún a de las conclusiones, objetivas y subjetivas, de los resultados del año 1993.

4.1.- DATOS OBTENIDOS MEDIANTE IMÁGENES DE SATÉLITE.

Durante la Campaña Previmet-93 se han presentado un total de 9 SCM, cantidad mucho más pequeña que la de campañas anteriores (1989 con 35, 1990 con 29, 1991 y 1992 con 23 casos cada uno). Por este motivo todo el conjunto de resultados estadísticos que se presentaba en notas técnicas anteriores no tiene sentido para este año. A modo de resumen, solamente se incluyen las dos tablas, I y II, que aparecen a continuación. En las dos tablas los sistemas aparecen ordenados por tamaños, de mayor a menor, según el área bajo la isoterma de -48°C , criterio que ya fue empleado en campañas anteriores. En la tabla I aparece además la fecha en que surgió cada sistema y los datos correspondientes a los momentos de máxima extensión de las áreas de -32° y de -48°C : hora, extensión (en miles de Km^2), longitud del eje mayor y excentricidad. En la tabla II aparece la hora en la que aparecieron los primeros núcleos convectivos que dieron lugar al SCM y la duración de estos. Se ha cambiado el nombre de primeras tormentas, utilizado en campañas anteriores, por la de primeros núcleos convectivos ya que el primer nombre parece más adecuado para el estudio de SCM a través de los rayos, tercer apartado de cada una de las partes de este estudio.

			Máxima extensión							
			-32°C				-48°C			
TIPO	SCM	DÍA	HORA	ÁREA	EJE	EXC	HORA	ÁREA	EJE	EXC
SCM-I	D	22/09	16:00	183	745	0.6	16:00	98	745	0.6
	B3	24/08	19:30	115	482	0.7	19:30	78	482	0.7
	B1	24/08	16:00	90	371	0.8	16:00	70	371	0.8
	E2	19/10	20:00	95	435	0.7	20:00	66	435	0.7
SCM-II	B2	24/08	16:00	98	497	0.5	15:30	50	326	0.7
	F1	26/10	08:00	113	455	0.6	07:00	40	465	0.7
	F2	27/10	00:30	60	492	0.5	18:00	31	283	0.8
SCM-III	E1	19/10	12:00	53	317	0.6	10:00	25	305	0.6
	C	06/09	15:30	30	227	0.7	15:00	21	225	0.7

Tabla I

Por otro lado, y a modo de avance para futuras campañas, hay que señalar que el criterio de "duración" de los sistemas se ha tomado desde la hora en la que aparecen los primeros núcleos, aunque sea una señal mínima en el área bajo la isoterma de -32°C ó 36°C , hasta el momento en que desaparece el sistema, pero en este caso no siempre nos lo indica la desaparición del área de -32 , ya que ésta puede continuar varias horas, siendo muy difícil identificar en muchos casos si la señal pertenece al SCM o a otro tipo de estructura nubosa. Es pues un criterio puramente subjetivo. Por ello debe tomarse la información que se obtiene de este apartado con ciertas reservas, sobre todo si se pretenden comparar estos resultados con los que se han obtenido en estudios realizados en otras partes del mundo. Con este año 1993, se dispone ya de una climatología de 5 años con cantidad suficiente de sistemas como para poder encontrar ya un criterio más objetivo para establecer la duración de los SCM, y poderlo

utilizar en lugar del empleado en estas cinco campañas pasadas.

TIPO	SCM	FECHA	PR.NÚCLEOS CONVECTI- VOS	DURACIÓN
SCM-I	D	22/09	07:00	23:30
	B3	24/08	16:00	> 03:30
	B1	24/08	10:30	09:00
	E2	19/10	14:00	23:00
SCM-II	B2	24/08	12:30	06:00
	F1	26/10	15:30	19:30
	F2	27/10	09:30	16:00
SCM-III	E1	19/10	07:00	12:00
	C	06/09	11:30	06:00

Tabla II

Sería conveniente establecer también, a partir del estudio de la climatología de estos cinco años, un criterio para elegir una temperatura determinada en el estudio del ciclo de vida de los sistemas a través de la gráfica de áreas y del índice convectivo. Se había observado ya en las cuatro campañas anteriores, y se puede corroborar con la de este año, que hay sistemas que alcanzan grandes desarrollos y los mantienen durante el suficiente tiempo, como para utilizar en las gráficas temperaturas más bajas, mientras que en otros, si se quiere observar cortes en las curvas (gráfica de áreas) es necesario utilizar temperaturas más altas. En los primeros casos se ha venido utilizando el área bajo la isoterma de -52°C (ejemplo SCM "B1"), mientras que en el resto se ha utilizado la de -48°C (ejemplo SCM "E1"). Sin embargo, se han observado casos en los que ni siquiera la isoterma de -48°C puede caracterizar el ciclo de vida (ejemplo SCM "F1") y sería necesario utilizar temperaturas aún más altas. Por ello convendría trabajar en la idea de que no fijar una ó dos únicas temperatura para el estudio del ciclo de vida, sino una temperatura variable que dependiera del grado de desarrollo que alcanzara cada uno. Incluso en algunos casos debido a la gran cantidad de nubosidad que rodea al SCM, sobre todo cuando el sistema ya empieza a decaer, no se puede identificar con claridad el área bajo la isoterma de -32°C que pertenece a una estructura nubosa o a otra, por lo que sería conveniente utilizar otra temperatura más baja de referencia.

También a lo largo de la campaña de este año se ha podido observar cómo hay sistemas que, al no evolucionar de forma aislada y sufrir varias reactivaciones y decaimientos (ejemplo SCM "D"), es muy difícil distinguir las fases en su ciclo de vida. Realmente el sistema puede pasar por cada una de las fases varias veces. La gráfica del índice convectivo va pasando por diferentes máximos y mínimos y no presenta un máximo definido, por lo que resulta complicado identificar cual de ellos nos define el paso de la madurez a la disipación. Al contrario, existen sistemas que quedan perfectamente caracterizados (ejemplo SCM "C") a través de las gráficas de áreas y del índice convectivo, presentando esta última un sólo

máximo claramente definido.

En cuanto a las trayectorias y frecuencia en la localización de los sistemas (figuras 1 y 2) este año presenta un máximo de sistemas con recorrido marítimo, surgiendo indistintamente en la costa, en tierra o en el mar. A lo largo de estos cinco años no se ha mostrado ninguna tendencia clara que nos muestre una preferencia de los sistemas a aparecer en tierra o en el mar. Las trayectorias medias continúan siendo mayoritariamente hacia el NE y E. En cuanto a la frecuencia de localización existen dos máximos en este año, uno al sur de Baleares y otro al sur de Francia, aunque este último es debido a la gran persistencia que tuvo el SCM "D" en esa zona.

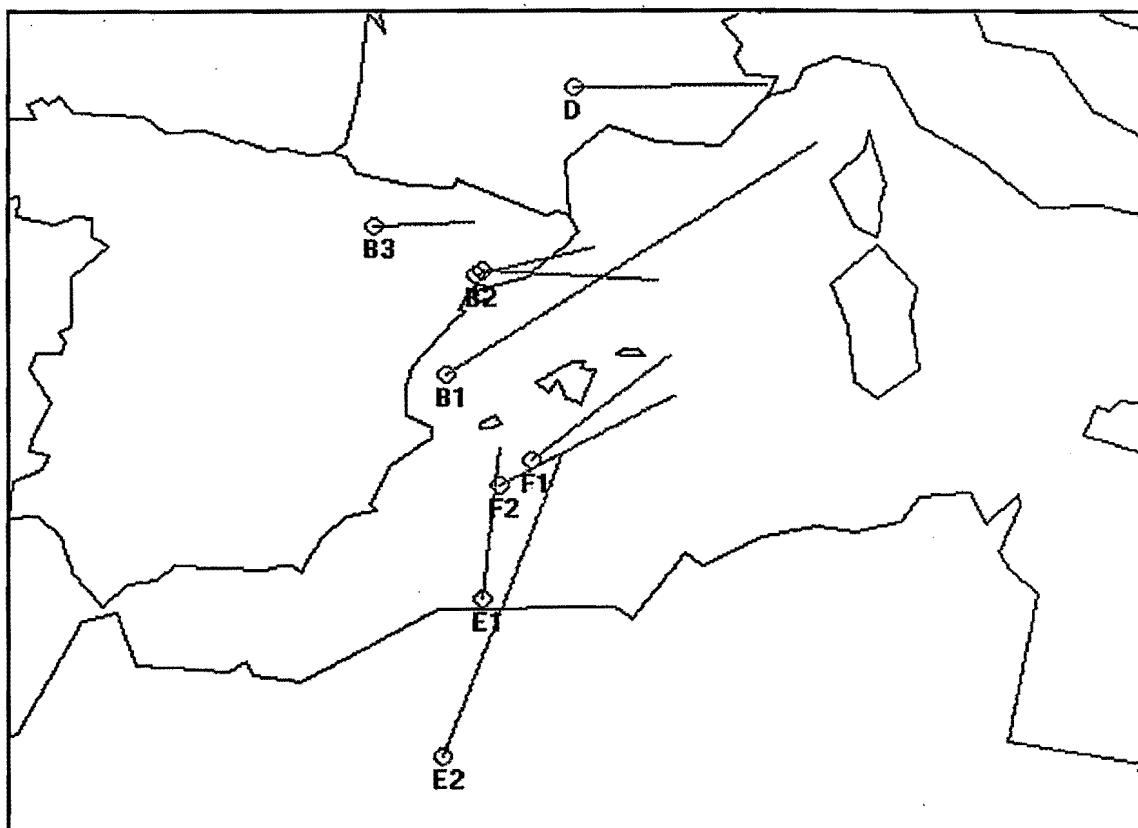


Figura 1.- Trayectorias simplificadas de los SCM 93.

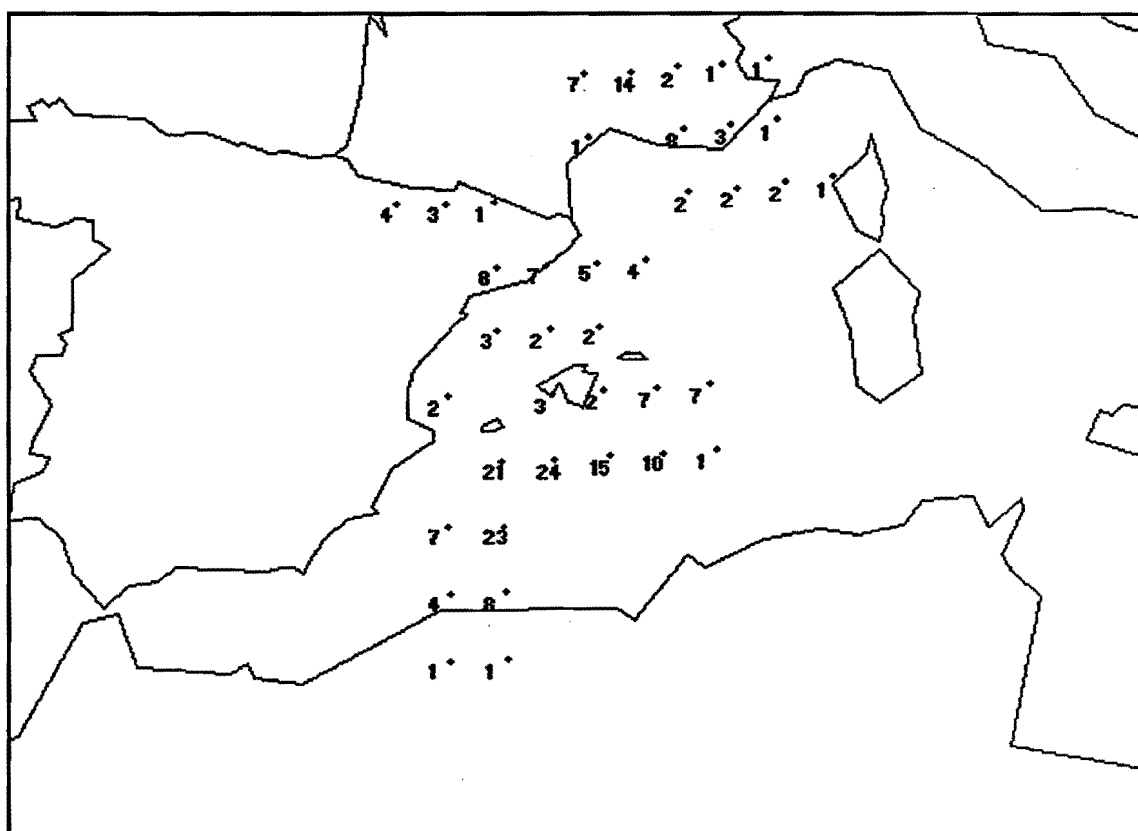


Figura 2.- Frecuencia de localización de los SCM 93 en cajas de 1° x 1°.

4.2.- ENTORNOS SINÓPTICOS Y MESOESCALARES.

Debido al reducido número de episodios registrados durante el año 1993 es prácticamente imposible extraer conclusiones generales, por lo que nos limitaremos a remarcar aquellos factores, tanto sinópticos como mesoescalares, que se repiten en los SCM 93 y que, de una u otra forma, habían sido puestos de manifiesto en los estudios realizados en anteriores campañas.

El primer factor importante, que se repite en todos los episodios del 93 (salvo en el SCM "B3"), es la existencia de forzamientos sinópticos débiles (negativos o positivos) sobre las zonas de interés. Este hecho, al limitar la posibilidad de ascensos generalizados sobre zonas amplias, favorece la focalización de la liberación de inestabilidad existente en niveles bajos en zonas determinadas. La llegada a la zona de interés de perturbaciones secundarias embebidas en el flujo medio (caso de los SCM"B1", SCM"B2" y SCM"D") puede ser uno de los factores importantes a la hora de liberar localmente esa inestabilidad.

En todos los casos estudiados existe baja estabilidad húmeda en 700 mb sobre una extensa área, dentro de la cual se desarrollan los SCM.

La presencia de advección cálida en 850 mb es otro factor fundamental, presente en todos los casos estudiados aunque no siempre con la misma intensidad. Generalmente aparece un máximo localizado de advección cálida en la zona donde posteriormente se desarrollará el sistema convectivo; si a esto se une la advección de humedad en bajos niveles, que en todos los casos está presente, salvo en los SCM que se desarrollan dentro de Africa, la inestabilidad aumentará localmente en esa zona. En el caso de los sistemas que aparecen dentro de Africa se observa que el mayor crecimiento de los mismos tiene lugar cuando penetran en el mar, es decir, cuando la advección de humedad comienza a ser significativa. Íntimamente relacionado con lo anterior se encuentra la existencia en ocasiones de chorros de bajo nivel del E, que realzan las advecciones cálidas y de humedad.

Salvo en los SCM"E1" y SCM"E2", en los demás casos existe una frontera térmica en niveles bajos cuya misión es ayudar a la liberación localizada de la inestabilidad existente en las capas inferiores, al provocar ascensos localizados en la masa de aire que se dirige de forma más o menos perpendicular a esa frontera.

Las condiciones mesoescalares en superficie son las que definen en última instancia los lugares concretos donde aparecerán los SCM. En los casos estudiados se observa claramente como las condiciones mesoescalares que fuerzan convergencia del flujo en niveles bajos en áreas de alta temperatura potencial del termómetro húmedo o que fuerzan la aparición de flujos marcados sobre fronteras y que provocan advecciones cálidas y húmedas son fundamentales. Se aprecia también en todos los casos lo importante que es la alimentación en superficie para la reactivación de los SCM.

Por lo que respecta al movimiento de los SCM una vez generados, en algunas ocasiones parece que el factor principal es la frontera de niveles bajos y en otras el flujo medio de niveles medios/altos. Estudios posteriores más detallados deberán enfrentar este importante aspecto de la evolución de los SCM.

4.3.- DATOS OBTENIDOS DE LA RED DE DETECCIÓN DE RAYOS.

Es el primer año que se utiliza y se genera una base de datos de rayos para la caracterización de los ciclos de vida de los SCM,s (9 casos), que abarcan desde el 24 de Agosto al 28 de Octubre de 1993. No es posible sacar unas conclusiones definitivas sólo de este año, pero podemos señalar algunos puntos significativos que puedan servir en las labores de vigilancia, detección y seguimiento de este tipo de sistemas en labores operativas. Se pueden resumir en:

-Los SCM,s constituyen una de las **mayores fuentes generadoras de rayos**, tanto negativos como positivos.

-Existe una **variabilidad lógica en los ciclos de vida** tormentosos de un SCM a otro, como consecuencia de varios factores:

* Estamos analizando **tan sólo una parte de la actividad eléctrica** de estos sistemas. Nuestra red sólo detecta las descargas que se producen entre Nube-Tierra (rayos) y no entre Nube-Nube.

*Estos sistemas **experimentan continuas e intensas modificaciones** debido a interacciones con otros focos tormentosos, reactivaciones internas, etc.

Además existen otros factores, no meteorológicos, que se deben tener en cuenta en este tipo de estudios, como son los asociados a la propia eficiencia y capacidad de detección de la red en relación con la distancia al fenómeno tormentoso a estudiar, ya que pueden alterar las distribuciones espaciales y temporales de los ciclos de vida estudio. En este sentido los sistemas que se generan y provienen del norte de Africa (y están lejos de la red) han presentado gran cantidad de rayos positivos y pocos negativos. Cuando se han acercado a nuestras zonas marítimas, y por lo tanto han sido mejor detectados y analizados por nuestro sistema, han dado un aumento de los negativos; lógicamente también se ha debido a las nuevas fuentes alimentación y entornos propicios para su reactivación: ambiente más húmedo, en capas bajas, frente al más seco del interior del continente.

Otro hecho parecido se puede dar con los SCM,s que se desplazaron hacia las costas franco-italianas, de aquí que los resultados que se han obtenido, en esos momentos de sus ciclos de vida, se deben de tomar con mucho cuidado.

*En este estudio se han considerado **diferentes tipos de SCM,s**. Unos se formaron durante el período estival y otros se generaron a finales de otoño. De la misma forma podemos referirnos al lugar de formación: terrestre, costero y marítimo. No es de extrañar que SCM,s de diferentes orígenes (espacial y temporal) puedan dar ciclos de vida diferentes.

De cualquier forma existen una serie de puntos comunes que vamos a resaltar para aquellos que, durante una buena parte de su ciclo de vida, cayeron dentro de una buena cobertura de la red:

*En la **fase pre-inicial** del SCM, se ha detectado o una tormenta muy activa o un conjunto de células agrupadas en línea o próximas entre sí, que han generado un número apreciable de descargas negativas y muy pocas positivas, pero en un número muy reducido si lo comparamos con las que posteriormente generaba el propio SCM.

En estos momentos el Vector Dipolar (VD), o es muy pequeño o no muestra una estructura evolutiva lógica y continuada.

*En la **fase inicial**, estas estructuras se llegan a organizarse de tal forma que suelen ir acompañada de un **aumento súbito** en el número de rayos negativos, generando un máximo de descargas que solamente se pueden ver superados, en los momentos posteriores, por posibles interacciones con otros focos tormentosos o reactivaciones internas debido al posible aumento de la convergencia en niveles bajos, concentrándose en las zonas más activas de los núcleos convectivos..

En proporción el número de rayos positivos es muy bajo y se sitúan en las cercanías de las células que forman el SCM, por consiguiente el módulo del VD es muy pequeño.

*En la **fase de madurez**, la proporción de positivos aumenta como consecuencia del crecimiento de la zona estratiforme formada, predominantemente, por cargas positivas que son advectadas desde las zonas más activas por el flujo en niveles medios-altos; el número de rayos negativos sigue estando en una proporción elevada con una suave tendencia al decaimiento, muchas veces interrumpido por subidas y bajadas muy bruscas, dando lugar a una estructura dentada o de sierra.

Esta estructura pulsante de los negativos se ha visto acompañada por otra, retrasada en el tiempo, de los positivos aunque no siempre..

El módulo del VD aumenta, como consecuencia del crecimiento de la zona estratiforme y aumento de los positivos en dicha área. Su evolución es continua y con cierta lógica.

*En la **fase de disipación**, la generación de rayos negativos decae de forma acusada mientras que los positivos se mantienen y/o aumentan en proporción. La organización interna se pierde y puede derivar en focos tormentosos aislados, cada uno con su ciclo de vida propio.

En estos momentos el VD se vuelve como un vector caótico obedeciendo en cada momento al núcleo tormentoso más significativo.

*En general los sistemas que se formaron con un flujo en niveles medios con una componente del W (por ejemplo, una vaguada en altura en el flujo de los oeste) tuvieron un carácter móvil, mientras que aquellos que lo hicieron con componente S (SW o SE) tuvieron más bien un carácter cuasiestacionario o se desplazaron muy lentamente.

*Cuando un SCM pasaba desde la zona terrestre a la costera, solía experimentar una reactivación significativa.

*Gran parte de sus ciclos de vida cayeron en el mar.

*Aunque no es objeto de este estudio, se han observado situaciones atmosféricas con estructuras nubosas que han producido precipitaciones **muy eficientes** y significativas en el levante español y que no estuvieron acompañadas por un apreciable número de rayos, ni estuvieron ligadas a SCM. En estos casos la temperatura de los topes nubosos tampoco fueron muy frías.

Para estos 9 casos se han realizado unos mapas equivalentes a los obtenidos mediante datos de satélite (Fig 1 y 2, del apartado 4.1): Trayectorias simplificadas y Frecuencias de localización en cajas de $1^\circ \times 1^\circ$. Para ello se promedian las coordenadas geográficas, LAT y LON, de todos los rayos en intervalo de 30 minutos. La trayectoria simplificada se obtiene al unir los centros de descargas inicial y final, Fig 3, y se contabilizan el número de veces que cae dentro de una ventana de $1^\circ \times 1^\circ$, Fig 4. Los resultados gráficos son muy similares, con algunas diferencias que surgen como consecuencia de:

a) Diferencias de criterios a la hora de establecer los ciclos de vida.

El SCM se estudia, mediante datos de satélite, si se cumplen unas determinadas condiciones en cuanto a **sus temperaturas de brillo**, valores mínimos, coberturas, etc. Con los datos de la red de detección de rayos se analiza el SCM desde que genera las primeras tormentas hasta que su actividad eléctrica decae de forma significativa. Estamos estudiando dos aspectos **diferentes** del sistema, aunque relacionados. No es de extrañar que pueda desaparecer el SCM en sí y quedar restos de la actividad tormentosa, o manifestarse la actividad eléctrica después de aparecer la convección en la fase pre-inicial. Como ejemplos tenemos el "F1" y "F2" (ver la nota que aparece en el ciclo de vida eléctrico de este sistema).

b) Factores asociados a las características técnicas de la red detección: eficiencia de detección con la distancia.

Cuando se estudia un SCM mediante rayos, debemos de tener en cuenta la eficiencia y capacidad de detección de nuestra red, que depende de la forma en que estén ubicadas las antenas y de la **lejanía** del fenómeno a estudiar. Así, la fiabilidad de la información que podamos obtener de SCM,s que se encuentren en el interior del norte de Africa, junto a las costas de Córcega y Cerdeña o en otros puntos alejados deberá ser tomada en cuenta. Esto repercutirá en la distribución espacial y temporal de rayos (o lo que es lo mismo en su ciclo de vida). En estos casos, todo ocurre como si existiera una proporción más elevada de rayos positivos (más intensos) que negativos.

El satélite es ajeno a este tipo de problemática, no tiene sentido hablar de su eficiencia de detección, debido a cómo y que mide. Como consecuencia, las trayectorias y frecuencia de localización, obtenidas mediante el uso de datos del METEOSAT, podrían extenderse y ser mayores en las anteriores regiones. Ejemplo "E2".

c) Pérdida de información de datos por alguno de los sistemas utilizados.

Puede ocurrir que exista una pérdida de información por parte de alguno de los sistemas empleados. Este fue el caso del "B3", ya que no se dispusieron de datos del METEOSAT a partir de las 19:30 z., aunque por suerte si disponemos de los datos de rayos en todo su ciclo de vida.

Este es un hecho positivo ya que nos va a permitir complementar, en determinadas condiciones, los ciclos de vida de las SCM,s con los datos de uno u otro sistema.

De las Fig 3 y 4 podemos deducir que, en el año 1993, la mayoría de los ciclos de vida de los SCM,s se desarrollaron en el mar con una clara tendencia al desplazamiento del SW a NE. Respecto a las zonas terrestres y costeras, fue Cataluña la zona más afectada ("B2", "B3" y "C") mientras que Baleares quedó más al norte respecto a las zonas más activas de los que se generaron en su borde más meridional ("F1", "F2", "E1" y "E2"). Llama la atención la señal que un solo SCM generó en el SE francés, el "D", que por su carácter estacionario dio un máximo relativo en cuanto a frecuencias.

Las diferencias existentes entre las Fig 1, 2, 3, y 4 surgen de los hechos numerados con anterioridad. El "E1" es en cierta forma algo anómalo, cuando se comparan las Fig 1 y 3. De hecho se reestudio de nuevo, volviendo a aparecer su carácter anómalo.

Por todo ello, y en las futuras de campañas, se deberán de establecer unos criterios espaciales o ventanas de estudio donde la eficiencia de detección esté garantizada.

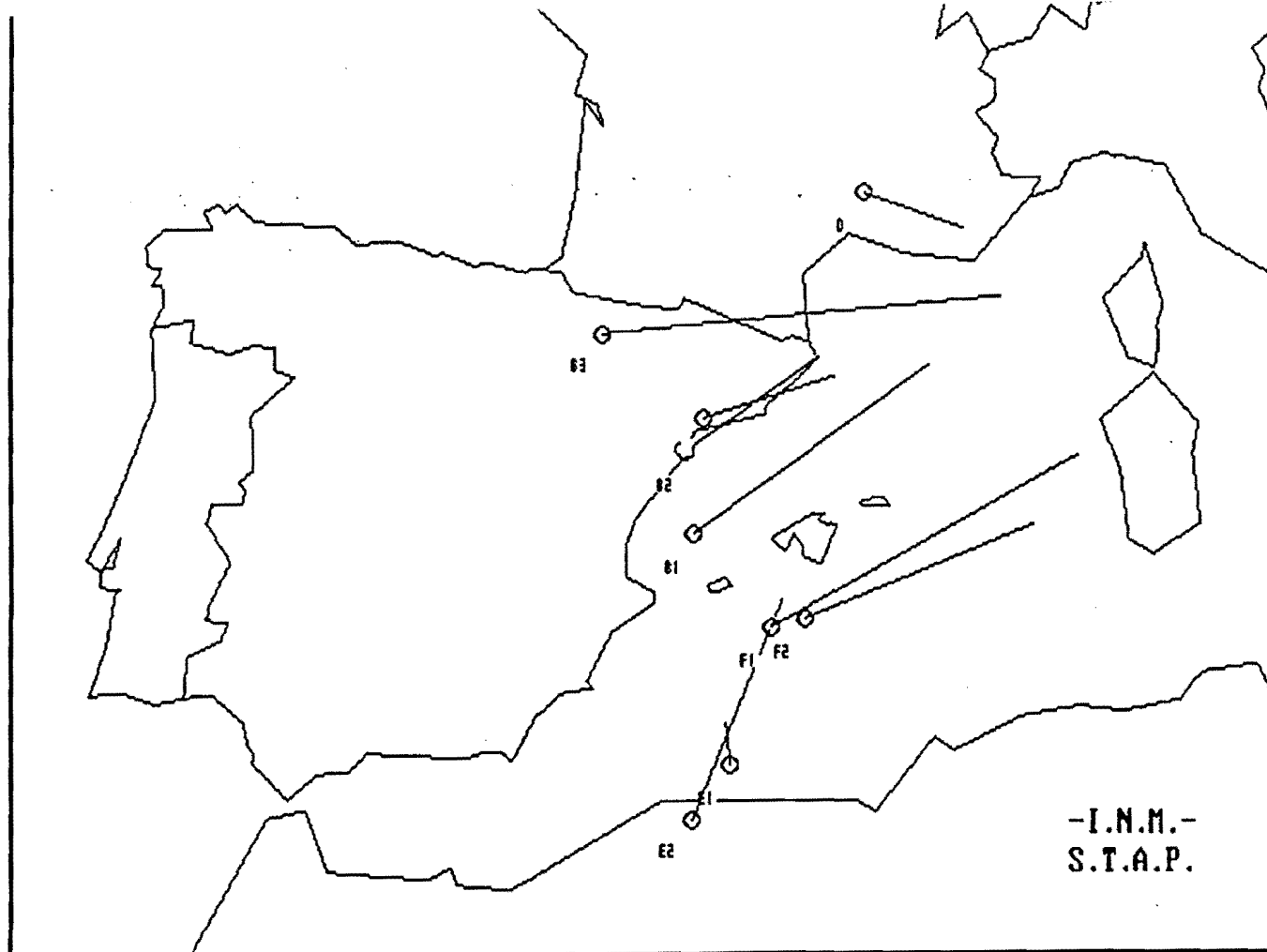


Fig. 3.- Trayectorias simplificadas de los SCM 93, según los datos de rayos.

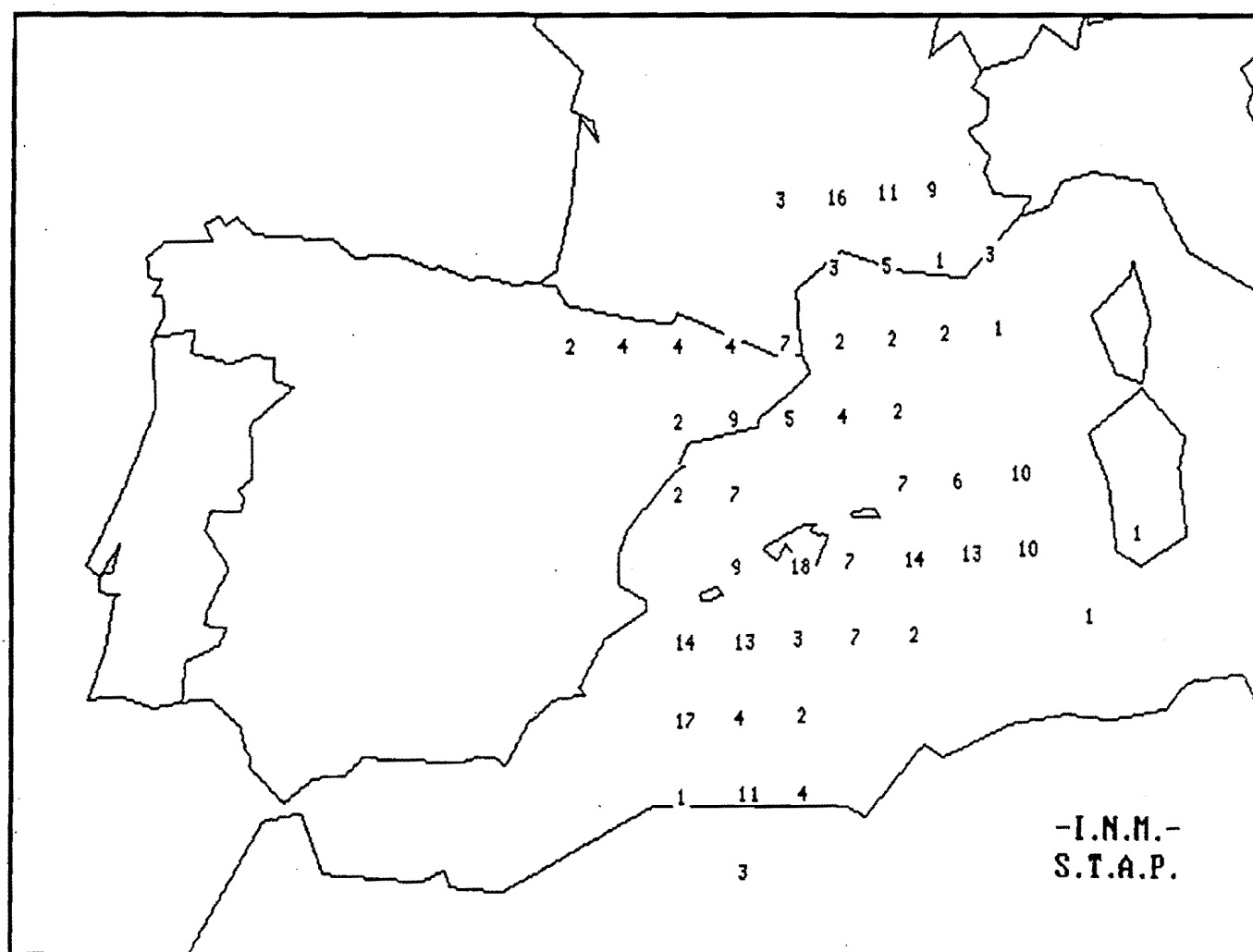


Fig. 4.- Frecuencia de localización de los SCM 93 en caías de $1^{\circ} \times 1^{\circ}$, según los datos de rayos.

5.- REFERENCIAS.

- CANALEJO, M.; CARRETERO, O. y RIOSALIDO, R. (1993). *Sistemas Convectivos de Mesoescala. Campaña Previmet Mediterráneo-90*. Nota Técnica S.T.A.P. Nº 9. I.N.M. Madrid.
- CANALEJO, M.; CARRETERO, O. y RIOSALIDO, R. (1994). *Sistemas Convectivos de Mesoescala. Campaña Previmet Mediterráneo-92*. Nota Técnica S.T.A.P. Nº 14. I.N.M. Madrid.
- CARRETERO, O.; CANALEJO, M. y RIOSALIDO, R. (1993). *Sistemas Convectivos de Mesoescala. Campaña Previmet Mediterráneo-91*. Nota Técnica S.T.A.P. Nº 12. I.N.M. Madrid.
- CHEN, S.S. and FRANK, W.M, (1993). *A Numerical Study of the Genesis of Extratropical Convective Mesovortices. Part I: Evolution and Dynamics*. Journal of the Atmospheric Sciences. Vol.50 , pp.2401-2426.
- FRITSCH, J. M. and MADDOX, R. A. (1981). *Convectively driven Mesoscale Weather Systems Aloft. Part I: Observations*. Journal of Applied Meteorology. Vol.20.
- MADDOX, R. A.(1980). *Mesoscale Convective Complexes*. Bull.Amer.Met. Soc.Vol.69 pp.1374-1378.
- RIOSALIDO, R. (1990). *Caracterización mediante imágenes de satélite de los Sistemas Convectivos de Mesoescala durante la Campaña Previmet Mediterráneo-89*. II Simposio Nacional de Predicción del I.N.M., Madrid pp. 135-148.
- RIOSALIDO, R. (1991). *Sistemas Convectivos de Mesoescala. Campaña Previmet Mediterráneo-89*. Nota Técnica S.T.A.P. Nº1. I.N.M. Madrid.
- RIOSALIDO, R.; RIVERA, A. y MARTIN, R. (1988). *Desarrollo de un Sistema Convectivo de Mesoescala durante la Campaña Previmet Mediterráneo 87*. I Simposio Nacional de Predictores. INM Madrid.
- RIVERA, A. y RIOSALIDO, R. (1986). *Mediterranean Convective Systems as viewed by Meteosat. A case study*. Proceedings of the VI Meteosat User's Meeting. Amsterdam.
- SCOFIELD, R.A. (1990). *The "Water Vapor Imagery/Theta-e connection" with heavy convective rainfall*. Proceedings of the workshop on the use of satellite data in Nowcasting and Very Short Range Forecasting. Reading. pp.173-178.
- ZIPSER, E. J. (1981). *Utilización de un modelo teórico de ciclo de vida de los Sistemas Convectivos de Mesoescala para mejorar las predicciones a muy corto plazo*. Predicción Inmediata (Versión española de Nowcasting). Madrid, 1990.

